PHYSIOLOGY FOR BEGINNERS.

इंद्रियविज्ञानशास्त्र

लेखक—

सर मायकेल फोस्टर, के. सी. बी.,
एम्. ए., एम्. डी., एफ्. आर. एस्.
प्रोफेसर ऑफ फिजिऑलजी इन धि युनिव्हरसिटी ऑफ केंब्रीज,

आणि

[illegible] ई. शोअर, एम्. ए., एम्. डी.
लेक्चरर इन फिजिऑलजी इन धी युनिव्हरसिटी
अॅन्ड फेलो ऑफ सेन्ट जॉन्स कॉलेज

भाषांतरकार—

कै. डॉ. त्र्यंबक दिनकर वेलणकर, बी. एस्. सी
लेट ट्यूटर इन फिजिऑलजी, ग्रॅन्ट मेडिकल कॉलेज, मुंबई.

(हें भाषांतर धी बॉंबे प्रेसिडेन्सी नर्सिंग असोसिएशनकरितां मराठींत केलें आहे.)

म्याकमिलन अॅन्ड कंपनी, लिमिटेड. सेंट मारटिन्स स्ट्रीट, लंडन, यांनीं मेहेरबानी करून दिलेल्या परवानगीनें हें भाषांतर करून प्रसिद्ध केलें.

इसवी सन १९२६.

PREFACE.

—:o:—

The progress of education and the rapidly growing number of Indian candidates appearing annually for the Bombay Presidency Nursing Association's examination, have prompted the Committee to arrange for the translation into the Vernacular of all Text-books at present in use by the Association.

The Committee has therefore felt it incumbent on the Association, in the best interests of those qualifying to be nurses, to have the Text-books translated both into Marathi and Gujarathi.

Up to now the Indian pupil nurses had to depend solely on the lectures and were thus handicapped for the want of vernacular Text-books.

The present edition was translated by the late Dr. T. D. Velankar, from the book on "Physiology for Beginners" by Foster and Shore and it is a reason for much regret that before its completion he died. On his demise Dr. N. A. Purandare, M. D. was asked whether he would undertake to correct such of the proofs as were still unrevised. He willingly consented to do so, and without remuneration. The Association desire to record here their appreciation of the services which he thus rendered and which most doubtless have encroached in no small measure on his valuable time.

Secretariat
Bombay
10th April 1926

EDWARD BOCARRO,
Secretary
B. P. N. Association.

प्रस्तावना.

वैद्यशास्त्राचा अभ्यास इंग्रजी पद्धतीनें मुंबई इलाख्यांत सुरू झाल्यास आज बरींच वर्षें झालीं. इतक्या अवधींत पुष्कळ लोक डॉक्टरीची परीक्षा पास होऊन डॉक्टरचा धंदा करूं लागले आहेत. त्यांच्या पासून पुष्कळ लोकांना फायदा होत आहे; तथापि हिंदुस्थानांतील कुटुंब व्यवस्थेचा नीट विचार केला तर असें समजून येईल कीं ही व्यवस्था बरीचशीं एकतर्फी आहे. हिंदुस्थानांतील चालीरीतींप्रमाणें पाहिलें तर अद्यापि हिंदु स्त्रियांना डॉक्टरकडे जाऊन आपणांला काय होतें हें सांगून त्याचे पासून औषध घेणें हें फार अवघड वाटतें. नाइलाजास्तव कित्येक वेळां त्यांना डॉक्टरची मदत घेणें भाग पडतें; परंतु डॉक्टरकडे जाणें किंवा डॉक्टरचा सल्ला घेणें या गोष्टीबद्दल मनाला स्वाभाविक संकोच वाटत असल्यामुळें पुष्कळ स्त्रिया आपलीं दुखणीं पुष्कळ वेळपर्यंत लपवून ठेवितात. व नाइलाज होईपर्यंत बहुतकरून त्याबद्दल कोणाजवळ कांहीं बोलत नाहींत. यामुळें हिंदुस्थानांतील अनेक स्त्रियांना विनाकारण दुःख भोगावें लागतें अशी स्थिति कायम रहाणें हें फार वाईट आहे. अलीकडे सुदैवानें या गोष्टीकडे सरकारचें लक्ष लागलें आहे. व लवकरच ही परिस्थिति बदलून हिंदुस्थानांतील स्त्रियांना स्त्री डॉक्टरांपासून आपलें दुःख निवारण करून घेण्याची सोय होईल असा अंदाज दिसत आहे. पुष्कळ शिकून मोठमोठ्या पदव्या मिळविलेल्या स्त्रिया डाक्तरणी तयार होण्यास अद्यापि पुष्कळ वेळ लागेल तथापि रोज अनुभवास येणाऱ्या हजारों अडचणींकरितां उपयोगी पडतील अशा परिचारिकांची फारच मोठी जरूर आहे. वैद्यशास्त्रासंबंधीं सर्व प्रकारची व्यावहारिक माहिती देऊन रोग्यांची शुश्रूषा करण्याकरितां परिचारिका तयार करण्याची पद्धत आजपर्यंत सर्व मोठाल्या रुग्णालयांत चालू होती, परंतु आजपर्यंत हें शिक्षण बहुतेक इंग्रजी भाषेंतूनच दिलें जात असे, यामुळें हिंदुस्त्रियांना त्याचा यथायोग्य लाभ मिळत नसे. कारण हिंदुस्थानांत स्त्रीशिक्षण अद्यापि सार्वत्रिक झालेलें नाहीं. यामुळें इंग्रजी शिकलेल्या हिंदु स्त्रिया फारच थोड्या आहेत व ह्मणून आजपर्यंत फारच थोड्या स्त्रिया अशा रीतीनें शिकून तयार झाल्या आहेत. ही गोष्ट लक्षांत येऊन तिचा प्रतिकार करावा ह्मणून थोड्या वर्षांपूर्वी मुंबई इलाख्यांत "धी बॉंबे प्रेसिडन्सी नर्सिंग असोसिएशन" या नांवाची संस्था स्थापन झाली आहे. इंग्रजी येत असलेल्या स्त्रियांना इंग्रजींत

शिक्षण द्यावेंच परंतु, ज्यांना इंग्रजी येत नाहीं त्यांना सुद्धां तेंच शिक्षण त्यांच्या जन्मभाषेच्या द्वारें द्यावें हा या संस्थेचा मुख्य हेतु आहे. हा हेतु साधण्यासाठीं हिंदुस्थानांतील देशी भाषांतून जरूर ते विषय शिकविण्यासारखीं शास्त्रीय विषयांचीं क्रमिक पुस्तकें भाषांतररूपानें तयार होणें अत्यंत आवश्यक आहे. अशीं पुस्तकें तयार करण्याकरितां संस्थेमार्फत तजवीज चालू असून प्रस्तुतचें पुस्तक हें त्या क्रमिक पुस्तकांपैकीं एक आहे. इंद्रियविज्ञानशास्त्र, म्हणजे इंद्रियांचीं कामें कशीं निरनिराळ्या निरोगी शरीरांत चालतात याबद्दल माहिती देणारें शास्त्र होय. वैद्यशास्त्राच्या कोणत्याही शाखेचा अभ्यास करावयाचा असला तरी या शास्त्राची साधारण माहिती असणें जरूर आहे. याकरितां या संस्थेनें फोस्टर व शोअर या दोन डाक्तरांनीं इंग्रजींत लिहिलेलें लहानसें पुस्तक पसंत केलें आहे. त्याचें मराठींत भाषांतर, मराठी वाचकांकरितां या पुस्तक रूपानें आदरपूर्वक सादर करीत आहें. शास्त्रीय विषयांचें भषांतर करणें म्हणजे पारिभाषिक शब्दांची मोठी अडचण पडते. मराठी भाषेंत आजपर्यंत पुष्कळ गृहस्थांनीं निरनिराळ्या विषयावर लेख लिहिण्याचा प्रयत्न केला आहे. परंतु कोणतेंही एखादें पुस्तक घेऊन त्याचें व्यवस्थित भाषांतर करण्याचा फारसा प्रयत्न झालेला दिसत नाहीं. या संस्थेनें हातीं घेतलेल्या योजनेंत प्रथम इंग्रजी भाषेंतून क्रमिक पुस्तकें निश्चित करून नंतर त्या पुस्तकांचें भाषांतर करून देशी वाचकांस देणें हाच मुख्य हेतू आहे. यामुळें अशीं क्रमिक पुस्तकें आतां तयार होत आहेत. शक्य तितकी खटपट करून मागील लेखकांचें लेख वाचून व आपल्या भाषेंत प्रचलित असलले कोश पाहून भाषांतर या दृष्टीनें पुस्तक लिहिण्याचा प्रयत्न केला आहे. तो कितपत साधला आहे हें सुशिक्षित व मराठी भाषेची अभिरुचि असणाऱ्या वाचकांनीं ठरवावयाचें आहे. भाषासौंदर्य व शास्त्रोक्त तंतोतंतपणा हीं दोन्ही साधणें फार कठीण आहे. व तीं साधलीं नसलीं तरी सुज्ञ वाचक मला क्षमा करतील अशी आशा आहे. मुख्यत्वें करून ज्या विद्यार्थिनींकरितां हा प्रयत्न केला आहे, त्यांना साधारणपणें विषयाचें ज्ञान मराठी भाषेंतून या पुस्तकाच्या द्वारें मिळावें हाच या प्रयत्नाचा मुख्य हेतु आहे.

शास्त्रीय परिभाषिक शब्द मराठी भाषेंत चांगले प्रचारांत आलेले नाहींत व पुष्कळ शब्द नवीन तयार करावे लागले आहेत. यामुळें पुस्तकांत पुष्कळ

ठिकाणीं नवा पारिभाषिक शब्द वापरून त्याच्यापुढें ज्या इंग्रजी पारिभाषिक शब्दाबद्दल तो घातला असेल तो इंग्रजी शब्द देऊन त्याचा इंग्रजी उच्चार मराठी अक्षरांनीं लिहिला आहे. यामुळें निरनिराळ्या भाषा जाणणाऱ्या विद्यार्थिनींना सुद्धां कोणत्या मूळ शब्दाचें भषांतर कोणत्या देशी शब्दानें केलें आंहे हें पाहतां येईल.

हें भाषांतर करण्याच्या कामीं माझे विद्वान् मित्र रा. रा. शिवराम हरी गोखले, एम्.ए. उमरावती येथील मराठी ट्रेनिंग कॉलेजचे प्रिन्सिपाल यांनीं फार मेहनत घेऊन माझी हस्तलिखित प्रत तपासून पुष्कळ महत्त्वाच्या सूचना केल्या. त्यांचा हें पुस्तक लिहिण्यांत मला फार उपयोग झाला आहे. ही सर्व मेहनत त्यांनीं कोणत्याही प्रकारचा द्रव्यद्वारें मोबदला घेतल्याशिवाय केवळ मराठी भाषेच्या अभिरुचीमुळें फक्त मराठी भाषांतर चांगलें व्हावें या हेतूनें केली म्हणून त्यांचा मी फार आभारी आहे.

त्याप्रमाणेंच ज्या संस्थेच्या सदुद्योगानें असलीं पुस्तकें देशी भाषेंत तयार होऊन ज्यांना इंग्रजी येत नाहीं अशा स्त्रियांना देशी भाषेंतून शिक्षण मिळण्याची सोय होत आहे त्या संस्थेचे माझ्या स्वतःच्या तर्फे व सर्व इंग्रजी भाषा न येणाऱ्या विद्यार्थिनींच्या तर्फे आभार मानून हा प्रस्तावनालेख पुरा करतों.

ता. १३ मे सन १९१४

भाषांतरकर्ता

विषयानुक्रमणिका.

पृष्ठ

पृष्ठ

PHYSIOLOGY
इंद्रियविज्ञानशास्त्र

प्रकरण पहिलें

INTRODUCTION
उपोद्घात

Chemical Preliminaries.
रासायनिक पूर्वतयारी.[१]

कोणत्याहि प्राण्याचें शरीर पाहिलें ह्मणजे एकमेकांपासून भिन्न अशा अनेक भागां मिळून तें बनलेलें आहे असें दिसून येतें. आकार, बाह्यस्वरूप व [२]अंतर्घटना या तिन्ही बाबतींत हे भाग एकमेकांपासून भिन्न असतात. अशा फरकाला रचनेचा फरक ह्मणतात. तसेंच प्रत्येक प्राण्याच्या शरीरांत निरनिराळ्या भागांचीं कामें व त्यांचा उपयोग यांतहि फरक असतो. अशा फरकाला क्रियेचा फरक ह्मणतात. पहिल्या फरकाला [३]रचनावैचित्र्य व दुसऱ्याला [४]गुणवैचित्र्य असें ह्मणावें. याप्रमाणें एकमेकांपासून रचना व गुण यांमध्यें भिन्न असणाऱ्या भागांना इंद्रियें ह्मणतात. उदाहरणार्थ यकृत्, नेत्र, मेंदू, इ०.

एखादें इंद्रिय घेऊन पाहिलें ह्मणजे असें दिसून येतें कीं त्याची आंतील रचना सर्व भागीं सारखी नसते. त्यांत निरनिराळ्या द्रव्यांचे बनलेले भाग असून त्या द्रव्यांची रचनाहि भिन्नभिन्न असते. इंद्रियांच्या रचनेंत असणाऱ्या या द्रव्यांनां [५]घटकद्रव्यें किंवा घटकावयव ह्मणतात. उदाहरणार्थ स्नायू, (मांस) मज्जा, अस्थि इ० कित्येक घटकद्रव्यें अनेक इंद्रियांचे रचनेंत उपयोगी

---

१ Chemical Preliminaries = रासायनिक पूर्वतयारी. २ Structure = रचना, घटना. ३ Difference of structure = रचनावैचित्र्य. ४ Difference of function = गुणवैचित्र्य. ५ Tissues = घटक-द्रव्य, घटकावयव, घटक.

पडतात. उदाहरणार्थ स्नायू (मांस) हें द्रव्य केवळ स्नायू ह्मणून जे विशेष अवयव असतात त्यांतच सांपडतें असें नव्हे तर अनेक इंद्रियांच्या अंतर्रचनेंत स्नायूंची योजना असते. उदाहरणार्थ पक्वाशय, आंतडीं, मूत्राशय, नेत्र व दुसरीं अनेक इंद्रियें, या सर्वांत थोड्याबहुत प्रमाणांत स्नायू असतात. अशा प्रकारचें कोणतेंहि घटकद्रव्य सूक्ष्मदर्शकयंत्रानें बारकाईनें पाहिलें ह्मणजे दिसून येतें, कीं, तें फार सूक्ष्म भाग एकत्र जुळून त्यांचें बनलेलें असतें. या सूक्ष्म भागांना पेशी[1] म्हणतात. ज्याप्रमाणें घराच्या निरनिराळ्या भिंतींत निरनिराळ्या प्रकारच्या विटा असतात, इतकेंच नव्हे तर त्या विटांची बांधणीही निरनिराळ्या ठिकाणीं निरनिराळी असते, त्याप्रमाणेंच निरनिराळ्या घटकद्रव्यांच्या पेशी भिन्नभिन्न असतात इतकेंच नव्हे तर त्यांची रचनाही निरनिराळ्या घटकद्रव्यांत निरनिराळी असते.

जिवंत प्राण्याच्या शरीराच्या घटकद्रव्यांतील पेशी सजीव पदार्थांच्या बनलेल्या असतात. हा पदार्थ जीविताला अत्यंत महत्वाचा असल्यामुळें त्याला जीवनाधार[2] ह्मणतात.

शरीरांतील घटकद्रव्यांचें रासायनिक पृथक्करण केलें असतां त्यापासून अनेक रासायनिक पदार्थ निघतात. या पदार्थांच्या संयोगानेंच हीं घटकद्रव्यें बनतात. अल्ब्यूमेन (ओजस्), शुगर (साखर), फॅट (चरबी), सॉल्ट (मीठ, क्षार) इ० पदार्थ शरीराचे घटकद्रव्यांत सांपडतात.

हे पदार्थ, मूलतत्वें[3], अथवा संयुक्त पदार्थ, अशा स्वरूपांत सांपडतात. ज्या पदार्थांचें आणखी पृथक्करण करून त्यांतून निरनिराळे पदार्थ काढतां येतात त्यांना संयुक्तपदार्थ[4] ह्मणतात. परंतु ज्यांचें आणखी पृथक्करण करितां येत नाहीं त्यांना मूलतत्वें ह्मणतात. यावरून असें दिसून येईल कीं, मूलतत्वें एकमेकांशीं संयोग पावून, त्यांच्या योगानें संयुक्तपदार्थ बनून, त्यांच्यापासून प्राण्याचें शरीर बनतें.

रसायनशास्त्रवेत्त्यांनां सुमारें सत्तर मूलतत्वें माहीत आहेत. तथापि शरीराचीं घटकद्रव्यें यांपैकीं फारच थोड्या पदार्थांचीं बनलेलीं असतात. ह्या तत्वांपैकीं मुख्य ह्मटलीं म्हणजे ऑक्सिजन (प्राणवायू), हायड्रोजन (जलवायू),

---

१ Cell-पेशी, पिशवी. २ Protoplasm जीवनाधार. ३ Simple substances = Elements मूलतत्वें. ४ Compound substances संयुक्तपदार्थ.

नायट्रोजन (नत्रवायू) कारबन (कोळसा), सल्फर (गंधक), फॉस्फरस, क्लोरीन, सोडियम, पोटॅशम, कॅल्शम, मॅग्निशम, व आयर्न (लोह) हीं होत.

ऑक्सिजन (O ओ) प्राणवायूः--हा स्वाभाविक स्थितीमध्यें अदृश्य वायू असून वातावरणाचा $\frac{१}{५}$ भाग या वायूचाच असतो. या वायूच्या योगानेंच दहनक्रिया चालते व तसाच जीवनव्यापारही या वायूवरच अवलंबून असतो. पाण्यांत $\frac{८}{९}$ वजन या वायूचें असतें व सृष्टींत अन्य तत्वांशीं संयुक्त होऊन राहिलेला पुष्कळ असतो. रक्तामध्यें शुद्ध आक्सिजन सांपडतो व शरीरांत पुष्कळ ठिकाणीं इतर पदार्थांशीं संयुक्त झालेला सांपडतो.

हायड्रोजन (H एच्):–हा एक अति हलका, अदृश्य, व ज्वालाग्राही वायू आहे. हा ज्या वेळीं हवेंत जळतो त्या वेळीं हा प्राणवायूशीं (ऑक्सिजनशीं) संयोग पावतो व त्यांच्या संयोगापासून पाणी बनतें. पाण्याच्या वजनांत $\frac{१}{९}$ वजन या वायूचें असतें. प्राण्यांच्या व वनस्पतींच्या सर्व घटकद्रव्यांत हा अन्य तत्वांशीं संयुक्त झालेला आढळतो.

नायट्रोजन (N एन्):–हाहि अदृश्य वायू असून वातावरणांतील हवेंत $\frac{४}{५}$ भाग आकारमानानें या वायूचा आहे. रक्तांत अतिसूक्ष्म प्रमाणानें शुद्ध नायट्रोजन सांपडतो. प्राणी व वनस्पती या दोहोंच्या शरीरांत अनेक पदार्थांशीं संयुक्त झालेला आढळतो व प्राण्यांनां व वनस्पतींनां या वायूचा खरा व महत्त्वाचा उपयोग या संयुक्त स्थितींतच होतो.

कारबन (C सी) कोळसा:–हें रासायनिक तत्व घन दशेंत सृष्टींत आढळतें. उदाहरणार्थ हिरा, कोळसा, व शिसपेन्सिलींत वापरण्याचें शिसें (ग्रॅफाइट). सृष्टींत संयुक्त स्थितींत हा मुबलक सांपडतो. खडू व चुनखडी या स्वरूपांत याचे डोंगरच्या डोंगर आहेत. चुना, कोळसा व प्राणवायू यांच्या संयोगानेंच खडू व चुनखडी बनते. सर्व प्राणिज व वनस्पतिज पदार्थांमध्यें तो सांपडतो.

सल्फर(S एस्) गंधकः–हें एक घन दशेंत सांपडणारें मूलतत्व असून ज्वालामुखी पर्वतांजवळील प्रदेशांत शुद्ध स्थितींत सांपडतें. ज्वालामुखी पर्वतांतून निघणाऱ्या धुरांतून निघून तें आजूबाजूच्या प्रदेशांत सांचलेलें असतें. दुसऱ्या रासायनिक मूलतत्वांशीं संयुक्त झालेल्या स्थितींतहि हें पुष्कळ सांपडतें. वनस्पतिज व प्राणिज अशा पुष्कळ पदार्थांत संयुक्त स्थितीमध्यें हें सांपडतें.

फॉस्फरस (P पी):–हा एक घन दशेंत असणारा ज्वालाग्राही पदार्थ आहे. हा दोन स्थितींत सांपडतो; पिंवळा व तांबडा. सृष्टींतील पदार्थांमध्यें हा सुटा सांपडत नाहीं. संयुक्त स्थितींत हा हाडांत सांपडतो व मुख्यत्वेंकरून हाडांच्या राखेंतूनच हा काढतात.

क्लोरीन (Cl सीएल्):–हा हिरव्यापिंवळया रंगाचा वायू आहे. सृष्टींत सुट्या स्थितींत हा सांपडत नाहीं. परंतु संयुक्त स्थितींत पुष्कळ आढळतो. समुद्राच्या पाण्याला खारेपणा आणणारें जें मीठ तें या वायूचाच एक क्षार आहे. हें मीठ शरीरांतहि पुष्कळ आहे.

हवा (Air):–वायूंच्या मिश्रणानें हवा बनलेली आहे. १/५ ऑक्सिजन व ४/५ नायट्रोजन व अगदीं थोड्या प्रमाणानें कारबॉनिक ॲसिड गॅस मिळून हवा होते. त्याप्रमाणेंच कमीजास्त प्रमाणानें पाण्याची वाफहि (पाण्याचें वायुरूप) नेहमीं हवेंत असतेच. ज्या ज्या पदार्थांशीं हवेचा संबंध येतो त्या सर्वांवर हवेचा दाब पडतो; हा हवेचा दाब सर्वव्यापी असून दर चौरस इंच जागेवर सुमारें पंधरा रत्तलप्रमाणें असतो.

खालीं लिहिलेल्या धातूंपासून बनलेले रासायनिक पदार्थ शरीरांत सांपडतात व ते शरीराला अवश्य असतात.

सोडियम (Na एन्ए):–सृष्टीमध्यें रॉकसाल्ट व ग्लॉबर्स साल्ट या नांवांच्या क्षार स्वरूपांत हा धातु पुष्कळ सांपडतो. शुद्ध स्थितींत असतां हा धातु मऊ व पांढरा असतो.

पोटॅशम (K के):–हा वरच्याप्रमाणेंच मऊ धातु आहे व त्याप्रमाणेंच सृष्टींत संयुक्त स्थितींत क्षाररूपानें सांपडतो. साल्टपीटर व पोटॅश हे पोटॅशमचे क्षार आहेत (साधित पदार्थ आहेत).

कॅल्शम (Ca सीए):–हा धातू संयुक्त स्थितींत असलेला सृष्टींत उमाफ सांपडतो. खडू, चुनखडी, संगमरवरी दगड, प्लॅस्टरऑफपॅरिस वगैरे पदार्थ यापासूनच झालेले आहेत.

मॅग्निश्यम् (Mg एम्जी):–हा धातूहि वरच्याप्रमाणेंच असून संयुक्त स्थितींत सृष्टींत पुष्कळ सांपडतो.

आयर्न (Fe एफ्ई.) लोह लोखंड:–लोखंड व पोलाद हे दोन्ही पदार्थ बहुतेक शुद्ध लोहच असतात. लोखंडाचे दगड या स्वरूपांत हा धातु सृष्टींत

पुष्कळ सांपडतो. प्राण्यांच्या रक्तांतसुद्धां हा सांपडतो. या ठिकाणीं तो अन्य पदार्थांशीं संयुक्त झालेला असतो.

संयुक्त पदार्थ (दुसऱ्या पदार्थांच्या संयोगानें झालेले पदार्थ) दोन प्रकारचे असतात. एक सेंद्रिय व दुसरे निरिंद्रिय. कारबन हा आक्सिजन, हायड्रोजन, नॉयट्रोजन व आणखी कांहीं पदार्थांशीं संयुक्त होऊन जे पदार्थ उत्पन्न होतात त्यांनां सेंद्रिय[1] पदार्थ ह्मणतात. हे पदार्थ केवळ प्राणी अथवावनस्पति यांच्या जीवनक्रियेपासूनच उत्पन्न होतात, अन्य रीतींनें होत नाहींत, अशी पूर्वीं समजूत होती ह्मणून यांना सेंद्रिय (ऑरगॅनिक) ही संज्ञा दिलेली आहे. दुसऱ्या जातीच्या पदार्थांनां निरिंद्रिय ह्मणतात. ते खनिज असतात व बहुतेकांच्या घटनेंत एखादा तरी धातु असतो.

वॉटर (पाणी, जल, उदक,) H_2O एच$_2$ओः–आकारमानानें हायड्रोजन दोन भाग व ऑक्सिजन एक भाग यांचा संयोग झाला ह्मणजे पाणी बनतें. शरीराच्या सर्व घटकावयवांत पुष्कळ पाणी असतें. शरीराच्या वजनापैकीं दोनतृतीयांश वजन बहुतेक पाण्याचेंच असतें.

अमोनिया (NH_3 एन् एच$_3$):–आकारमानानें तीन भाग हायड्रोजन व एक भाग नायट्रोजन यांच संयोग होऊन उत्पन्न झालेला हा वायु आहे. प्राणी व वनस्पति यांपासून उत्पन्न झालेल्या पदार्थांच्या कुजण्यापासून हा वायु उत्पन्न होतो.

कारबानिक आसिड गॅस (CO_2 सी ओ$_2$):–आकारमानानें एक भाग कारबन व दोन भाग ऑक्सिजन यांच्या संयोगापासून हा वायु उत्पन्न होतो. कारबन अथवा ज्यांत कारबन आहे असा कोणताहि पदार्थ हवेंत जळला म्हणजे हा उत्पन्न होतो. हा हवेंत असतो, व ज्वालामुखी पर्वतांचे मुखावाटे हा पृथ्वीचे पोटांतूनबाहेर पडतो. जिवंत प्राण्यांच्या शरीरांत हा उत्पन्न होतो व रक्तांत आणि इतर घटकद्रव्यांत असतो.

कारबन मॉनॉक्साइड (CO सी ओ):–आकारमानानें एक भाग कारबन व एकच भाग ऑक्सिजन यांचा संयोग झाला ह्मणजे हा वायु उत्पन्न होतो. वरच्या वायूच्या वर्णनांत दोन भाग ऑक्सिजनशीं एक भाग कारबन संयुक्त होतो ह्मणून लिहिलें आहे परंतु येथें तो एकच भाग आक्सिजनशीं

---

१ Organic=सेंद्रिय.

संयोग पावलेला असतो व आणखी एक भाग ऑक्सिजनशीं संयोग पावण्याकडे त्याची फार उत्कट प्रवृत्ति असते, ह्मणून हा पदार्थ फार ज्वालाग्राही आहे, ह्मणजे किंचित् सवड सांपडल्याबरोबर हा पेटतो किंवा जळतो, म्हणजे आणखी एक भाग ऑक्सिजनशीं संयोग पावतो, व त्याचा कारबानिक आसिड गॅस बनतो. अथवा कारबान मॉनॉक्साईड हा कारबनच्या अपूर्ण ज्वलनापासून उत्पन्न होतो असेंहि ह्मणतात. शरीरांत हा सांपडत नाहीं.

याशिवाय आसिडें (आम्लें) व सॉल्ट्स (क्षार) असे दोन प्रकारचे निरिंद्रिय पदार्थ शरीरांत सांपडतात.

आसिडें (आम्ल पदार्थ):–हायड्रोजन वायु, धातू खेरीज दुसऱ्या कोणत्यातरी तत्वाशीं संयोग पावून आसिड बनतें. आसिडच्या घटनेंत पुष्कळ वेळां आणखी ऑक्सिजनसुद्धां असतो. उदाहरणार्थ हायड्रोजन व क्लोरीन यांच्या संयोगानें हायड्रोक्लोरिक आसिड होतें. हायड्रोजन, सल्फर व ऑक्सिजन या तिघांच्या संयोगानें सल्फ्यूरिक आसिड होतें इ. हायड्रोक्लोरिक आसिड पक्काशयांत सांपडतें. शरीरांत शुद्ध अवस्थेंत सांपडणारें निरिंद्रिय आसिड हेंच एक आहे.

सॉल्टस (क्षार):–कोणतेंहि एखादें आसीड (आम्लपदार्थ) घेऊन त्यांतील हायड्रोजनच्या जागीं एक किंवा अधिक धातूंची योजना केली ह्मणजे त्या त्या धातूंचे क्षार बनतात. हायड्रोक्लोरिक आसिडमध्यें हायड्रोजनच्या जागीं सोडियम घातला ह्मणजे आपलें खाण्याचें मीठ (कॉमनसाल्ट) होतें. व त्याला सोडियम क्लोराइड असें रसायनशास्त्रांत नांव देतात. सल्फ्यूरिक आसिडमध्यें हायड्रोजनच्या जागीं कॅल्शम घातला ह्मणजे प्लॅस्टरआफपॅरिस होतें, व त्याला कॅल्शमसल्फेट असें शास्त्रीय नांव आहे. साधारण नित्य प्रचारांत ज्याला सोडा ह्मणतात तो कारबानिक आसिडमध्यें हायड्रोजनचे जागीं सोडा घालून झालेला क्षार आहे व त्याला सोडियम कार्बोनेट असें शास्त्रीय नांव आहे. फास्फोरिक आसिडमध्यें हायड्रोजनच्या जागीं कॅल्शम घातला ह्मणजे कॅल्शमफॉस्फेट होतो व हाडांची राख ह्मणजे हाच क्षार होय (कॅल्शम फास्फेट.)

शरीरांत सांपडणाऱ्या क्षारांत खालीं लिहिलेले मुख्य होतः—सोडियम क्लोराइड (मीठ), सोडियम कार्बोनेट (सोडा), व सोडियम फास्फेट; पोटॅशमचे हेच क्षार शरीरांत सांपडतात परंतु ते सोडियमच्या क्षारापेक्षां कमी प्रमाणांत असतात. सोडियम व पोटॅशमचे सल्फेट क्षार व कॅल्शम कारबोनेट व कॅल्शम मॅग्निशम फॉस्फेट, तसेंच लोहाचे कांहीं क्षार इत्यादि शरीरांत सांपडतात.

प्राण्याच्या शरीराचें दहन केलें म्हणजे जी राखाडी होते ती या क्षाराचीच असते व त्यांत कॅल्शमचे कार्बोनेट व फास्फेटच फार असतात.

शरीरांतील सेंद्रिय पदार्थ खालीं लिहिलेल्या वर्गांत येतातः—

प्रोटीड (नत्रप्रमुख पदार्थ):—कारबन, हायड्रोजन, ऑक्सिजन, नायट्रोजन वं थोडासा गंधक (सल्फर) वगैरेंच्या संयोगानें या वर्गांतील पदार्थ बनलेले असतात. अल्ब्यूमिन (ओजस्) व फायब्रिन (रक्तरज्जू) हे या वर्गाचीं उदाहरणें होत.

कारबोहायड्रेट्सः—कारबन,हायड्रोजन व ऑक्सिजन या तिघांच्या संयोगानें या वर्गांतील पदार्थ तयार होतात.उदाहरणार्थ,साखर. या पदार्थांत हायड्रोजनचें प्रमाण आकारमानानें नेहमीं ऑक्सिजनच्या बरोबर दुप्पट असतें.

फॅट (चरबी अथवा स्निग्ध पदार्थ) वसा:—या वर्गांतील पदार्थहि कारबन, हायड्रोजन व ऑक्सिजन या तीन तत्वांच्या संयोगानेंच झालेले असतात, परंतु यांत आकारमानानें हायड्रोजनचें प्रमाण ऑक्सिजनच्या दुपटीपेक्षां नेहमीं जास्त असतें.

याशिवाय कांहीं सेंद्रिय आसिडें, व क्षार व आणखी पुष्कळ सेंद्रिय पदार्थ शरीरांत आढळतात, त्यांपैकीं फार महत्वाचे असे दोन आहेत एक यूरिया व दुसरा यूरिक आसिड. हे दोनहि पदार्थ लघवीवाटे बाहेर पडतात त्यांचा लघवीचे वर्णनाबरोबर विचार करूं.

PHYSICAL PRELIMINARIES.

पदार्थविज्ञानविषयक पूर्व तयारी[२]

माणूस काम करीत असला अथवा आपल्या स्नायूंनां मेहनत देत असला म्हणजे त्या क्रियेला पदार्थविज्ञानशास्त्रांत [३]शक्ति खर्च करणें असें म्हणतात. तसेंच कोणत्याहि यंत्राच्या अथवा पदार्थांच्या द्वारें दुसऱ्या कोणत्याहि पदार्थाला गति दिली अथवा अगोदर त्यांत असलेली गति बंद केली तरीसुद्धां पदार्थविज्ञानशास्त्राच्या दृष्टीनें शक्ति खर्च केली असेंच म्हणतात.

कोणत्याहि पदार्थाला गति देण्याकरितां शक्ति खर्च करूं लागलें म्हणजे त्या शक्तीला उलट पक्षीं अडथळा होतो म्हणजे आपण जर एखादी वस्तू जोरानें लोटूं लागलों तर कित्येक वेळां ती आपणाला लोटत नाहीं अथवा लोटतांना फार

१ Fat=चरबी, वसा. २ Physical preliminaries=रासायनिक पूर्व तयारी. ३ Force=शक्ति.

प्रयास पडतात, याचें कारण ती वस्तू लोटण्याकरितां आपण जी शक्ति खर्च करीत असतों तिला, त्या पदार्थापासून अथवा त्याच्या परिस्थितीपासून दुसरी शक्ति उलट बाजूनें विरोध करीत असते. अशा रीतीनें उलट बाजूनें विरोध करणाऱ्या शक्तीला [1]प्रतिबंध (Resistance) म्हणतात. उदाहरणार्थ तोफेचा गोळा हवेंतून जाते वेळीं त्याचे गतीला मुळींच अडथळा अथवा विरोध होत नाहीं (यांत प्रत्यक्ष हवेपासून गतीला होणारा थोडासा अडथळा धरला नाहीं) परंतु तो ज्या वेळीं एखाद्या वस्तूवर जाऊन आदळतो त्या वेळीं त्या वस्तूपासून त्याचे गतीला अडथळा होतो व असा अडथळा होतो त्या वेळींच तो आपली शक्ति खर्च करितो तोंपर्यंत करीत नाहीं. वाफेचें एंजिन चालत असतां त्याला रस्ता व हवा यांपासून होणारा प्रतिबंध दूर करण्याकरितां शक्ति खर्च करावी लागते. हा प्रतिबंध व इंजनाचे फिरणारे भागांच्या घर्षणामुळें होणारा प्रतिबंध मिळून इंजनाची गति थांबविण्याचा प्रयत्न करीत असतात, व वाफ बंद केली तर हे अडथळे हळुहळू एंजिन बंद पाडतील. यावरून असें सिद्ध होतें, कीं, हा अडथळा म्हणजे एक शक्ति आहे. याप्रमाणें एक शक्ति नेहमीं दुसऱ्या शक्तीच्या उलट असते.

कोणतीहि वस्तू टेबलावर ठेविली असतां पृथ्वीच्या आकर्षणामुळें ती वस्तू नेहमीं जमिनीवर पडूं पहात असते, यामुळें ती नेहमीं टेबलाविरुद्ध शक्ति खर्च करीत असते. ही वस्तू टेबलावरून खालीं पडत नाहीं याचें कारण टेबल या शक्तीच्या विरुद्ध तितकीच शक्ति उलट खर्च करीत असतें. अशा स्थितींत टेबलाचा प्रतिबंध व वस्तूचें वजन या दोन शक्ति परस्पराभिगामी परंतु विरुद्ध असल्यामुळें त्यांच्या क्रियेपासून परस्पर दाब[2] उत्पन्न होतो असें म्हणतात. परंतु जर तीच वस्तु अथवा वजन दोरीनें टांगून ठेविलें तर वजन खालीं पडूं पहात असतें व दोरी त्याला प्रतिबंध करीत असते ह्मणजे वर ओढीत असते. या वेळीं या दोन शक्ति परस्परापगामी असल्यामुळें ह्मणजे एकमेकींना विरुद्ध दिशेनें ओढीत असल्यामुळें दोरीवर ताण[3] पडतो असें ह्मणतात एका वस्तूचे पृष्ठभागावरून दुसरी वस्तू सरकूं लागली असतां स्थिर पृष्ठभागापासून चालत असलेल्या पदार्थांचे गतीला जो प्रतिबंध होतो त्याला घर्षण[4]

१ Resistance = प्रतिबंध, अडथळा. २ Pressure = दाब. ३ Tension = ताण. ४ Friction = घर्षण.

म्हणतात उदाहरणार्थ जमीनीवर चेंडू फेंकला असतां तो कांहीं वेळ गडगडत जाऊन थांबतो याचें कारण जमीनींचेंघर्षण होय. हे दोन पदार्थ जितके जास्त खडबडीत असतील तितकें त्यांच्यामध्यें घर्षण जास्त होईल. जितके अधिक गुळगुळीत असतील तितकें त्यांमध्यें घर्षण कमी होईल. उदाहरणार्थ लोखंडाच्या कठीण व गुळगुळीत रुळावरून आगगाडीचें चाक फिरत असतांना त्याला घर्षण फार कमी होतें म्हणून आगगाडी जलद चालते तीच गाडी जर रुळावरून सरकली तर चाक जमीनीवर फिरूं लागतें, व लगेच त्याला जमीनीचें घर्षण जास्त होऊं लागतें व यामुळें चाकाची गति कमी होते अथवा अगदीं बंद पडते.

प्रत्येक वस्तूवर पृथ्वीचें आकर्षण आहे.हें आकर्षण नेहमीं चालू असतें; यामुळें केव्हांहि एखादी वस्तु आपण आपल्या हातावर ठेविली, म्हणजे पृथ्वी तिला खालीं ओढीत असते यामुळें आपल्या हाताला ती वस्तु जड लागते;ह्मणजे प्रत्येक पदार्थावर पृथ्वीचें जें आकर्षण तेंच त्या पदार्थाचें वजन. एखाद्या माणसाला एखादी जड वस्तु उचलावयाची असल्यास त्याला त्या वस्तूच्या वजनापेक्षां जास्त शक्ति खर्च करावी लागते. याप्रमाणें त्यानें वजन उचललें ह्मणजे पदार्थ-विज्ञानशास्त्रांत त्यानें काम[1] केलें असें ह्मणतात. तें वजन उचलण्याचा प्रयत्न करीत असतां तो मनुष्य आपली शक्ति खर्च करीत असतो; परंतु प्रत्यक्ष तें वजन उचलीपर्यंत त्यानें कांहीं काम केलें असें होत नाहीं. नुसती शक्ति खर्च होते. कांहीं कार्य घडलें तरच काम केलें असें ह्मणतात. कोणाहि प्राण्याच्या अथवा वस्तूचे आंगांत काम करण्याचें जें सामर्थ्य असतें, त्याला पदार्थविज्ञान शास्त्रांत प्रभाव[2] अथवा ताकद ह्मणतात.

प्रभाव हा अनेक प्रकारांनीं प्रगट होतो. त्यांपैकीं उष्णता हें त्याचें प्रगट होण्याचें एक रूप आहे. ज्या वेळीं कोणी माणूस एखादें वजन उचलतो त्या वेळीं तो आपल्या स्नायूंची जी शक्ति खर्च करितो, त्यापैकीं कांहीं उष्णतेच्या स्वरूपानें प्रगट होते व बाकी तें वजन उचलण्याचे कामीं खर्च होते अथवा कामाचे रूपानें प्रगट होते. याप्रमाणें जितकी शक्ति कामाचे स्वरूपानें वजन उचलण्याचे कामीं खर्च झाली असते, तितकी सर्व त्या उचललेल्या वजनांत सांठून राहते; व या शक्तीमुळें त्या वजनाला

---

१ Work=काम. २ Energy=प्रभाव, ताकद.

या नवीन उंच ठिकाणापासून परत आपल्या जुन्या ठिकाणावर पडूं दिलें, तर ही सांठविलेली सर्व शक्ति पुन्हा परत देण्याचें सामर्थ्य असतें. ह्मणजे त्या वजनाचे आंगीं तितकेंच काम करण्याची ताकद उत्पन्न होते. मनुष्य याप्रमाणें जी शक्ति खर्च करितो, त्यापैकीं कांहीं ऊष्णतेचें रूप घेते व कांहीं उचललेल्या वजनांत ताकदीच्या रूपानें रहाते; परंतु त्या शक्तिपैकीं अगदीं अल्पसुद्धां नष्ट होत नाहीं. ज्याप्रमाणें सृष्टींतील कोणताहि पदार्थ अथवा कोणतेंहि द्रव्य कधींहि नष्ट होत नाहीं, परंतु त्यांचे रूपांतर मात्र होतें; त्याप्रमाणेंच प्रभाव कधीं नष्ट होत नाहीं मात्र निरनिराळीं स्वरूपें धारण करूं शकतो. उदाहरणार्थ उष्णता अथवा प्रकाश हीं दोन्ही प्रभावाची रूपेंच आहेत, ह्मणजे कांहीं वजन उचललें असतां एकंदर जी शक्ति खर्च होते त्यापैकीं कांहीं उष्णता किंवा प्रकाशाचें रूप घेते, व बाकी उचललेल्या वजनांत प्रभावाच्या रूपानें सांठून रहातें व तें वजन पुन्हा खालीं पडलें ह्मणजे कामाच्या रूपानें बाहेर पडूं शकते: परंतु त्यांतील अगदीं लहान अंशसुद्धां नष्ट होत नाहीं. याप्रमाणें खर्च झालेल्या प्रभावापैकीं जो भाग उष्णतेचें रूप घेतो, तितका भाग अथवा तितकी उष्णता मनुष्याच्या शरिरांतून बाहेर पडते. यापैकीं कांहीं उष्णता जवळ असलेल्या कांहीं वस्तूंत प्रत्यक्ष स्पर्शानें शिरते व कांहीं अंतरिक्षांतील वस्तूंकडे प्रत्यक्ष स्पर्श न होतां जाते. प्रत्यक्ष स्पर्शानें उष्णता एका पदार्थांतून दुसऱ्या पदार्थांत जाते त्या क्रियेला पदार्थविज्ञानशास्त्रांत उष्णतावाहन[१] ह्मणतात, व प्रत्यक्ष स्पर्श न होतां नुसतीच उष्णता अंतरिक्षांत जाते त्या क्रियेला उष्णतेचें अरीभवन[२] अथवा फांकणें ह्मणतात. या व अशाच कांहीं अन्य प्रकारांनीं खर्च झालेल्या प्रभावापैकीं कांहीं भाग जाऊन, पुनः काम करण्याला उपयोग करून घेतां येत नाहीं अशा स्थितींत जातो परंतु नष्ट होत नाहीं. अशा प्रकारें प्रभावचें जें रूपांतर होतें त्याला प्रभावाचा अपव्यय[३] ह्मणतात.

---

१ Conduction = उष्णतावाहन. २ Radiation = रेडिएशन = अरीभवन
३ Dissipation = अपव्यय.

प्रकरण दुसरें

OXIDATION

शारीरिक ज्वलन

LIFE जीवित अथवा जीवन

वनस्पती व प्राणी[1]

जीवंत व मृत माणूस या दोघांमध्यें फरक इतकाच कीं जीवंत माणूस नित्य सचेतन ह्मणजे चलनयुक्त असतो, व मृत मनुष्य अचेतन ह्मणजे चलनरहित असतो. जीवंत मनुष्य नित्य सचेतन असतो, याचा अर्थ त्याचें सर्व शरीर अथवा सर्व अवयव एकसारखे हालत असतात असा नव्हे; तर त्याची छाती एकसारखी हालत राहते व यामुळें त्याचा श्वासोच्छ्वास सारखा चालत असतो, तसेंच त्याचा रक्ताशय एकसारखा हालत असतो; व त्यामुळें त्याचें रुधिराभिसरण एकसारखें चालू राहून नाडीहि चालत असते. ह्या दोन हालचाली[2] जोंपर्यंत चालू आहेत तोंपर्यंत माणूस जीवंत असतो, या दोन्ही बंद पडल्या म्हणजे मनुष्य मरतो. फुप्फुसांत हवा शोषून घेणें, व सर्व शरीरभर रक्त फिरविणें, या दोन्हीं क्रिया घडवून आणण्यास कांहीं शक्ति[3] खर्च करावी लागते. अथवा हीं कामें करण्याकरितां कांहीं प्रभाव खर्च करावा लागतो. मनुष्य कांहीं हस्तश्रम[4] करीत असला (शारीरिक श्रम करीत असला) म्हणजे याशिवाय आणखी प्रभाव, तें काम करण्याकरितां खर्च करावा लागतो. सारांश, मनुष्य जीवंत आहे तोंपर्यंत तो कांहीं काम करीत असो, अथवा अगदीं स्वस्थ विश्रांति घेत असो, त्याच्या केवळ जीवंत राहण्यानेंच नित्य कांहींतरी प्रभाव खर्च होत असतो.

कोळशाचा तुकडा घेऊन त्याचें पृथक्करण करून पाहिलें ह्मणजे असें आढळून येतें, कीं, कारबन, हायड्रोजन व इतर कांहीं तत्त्वें, यांचा रासायनिक संयोग होऊन एक विशिष्ट पदार्थ बनतो तो कोळसा. हा कोळशाचा तुकडा पेटविला, तर अनेक मूलतत्त्वांचा झालेला रासायनिक संयोग मोडतो, व हायड्रोजन

---

१ Plants and animals.=वनस्पती आणि प्राणी २ Movement=हालचाल. ३ Energy=प्रभाव, शक्ति, ताकद. ४ Manual labour=हस्तश्रम.

व कारबन सुटे होऊन हवेंतील प्राणवायूशीं (ऑक्सीजनशीं) संयोग पावतात, व त्यापासून पाणी व कारबानिक ॲसिड गॅस बनतात. याप्रमाणें कोळशांतील कारबन व हायड्रोजन यांचा ऑक्सीजनशीं संयोग झाल्यामुळें कोळशाचे रूपानें असलेला रासायनिक तत्त्वांचा संयोग (कोळसा) मोडतो, व असें होतांना त्यांत सांठून असलेला प्रभाव सुटा होतो, व तो उष्णता व प्रकाश या दोन रूपांनीं प्रगट होतो, व ही उष्णता इतकी तीव्र असते कीं आपण कोळसा जळतो असें ह्मणतों. अशा रीतीनें मुक्त झालेला प्रभाव अनेक रीतींनीं पुन्हां काम करून घेण्यासाठीं उपयोगांत आणतां येतो; उदाहरण, वाफेचें एंजिन. पुरातन कालीं जीवंत झाडांची वाढ होत असतां अनेक रासायनिक तत्त्वें संयुक्त होऊन त्या संयोगामुळें एकत्र सांठविलेला प्रभाव कोळशाचे तुकड्यामध्यें गुप्तपणें वास करीत होता तोच गुप्त प्रभाव आतां कोळसा जळतो तेव्हां उष्णता व प्रकाश या रूपानें प्रगट होतो. साधारण नियम असा आहे कीं, ज्या वेळीं मूलतत्त्वें अथवा साधे संयुक्त पदार्थ (ज्यांच्या घटनेंत कांहीं विशेष भानगड नाहीं असे पहिल्या पायरीचे संयुक्त पदार्थ) यांचा मिलाफ होऊन अधिक भानगडीच्या घटनेचे ह्मणजे वरिष्ट प्रतीचे संयुक्त पदार्थ तयार होतात त्या वेळीं या वरिष्ट पदार्थांत प्रभावाचा सांठा होऊन राहतो; व या वरिष्ट प्रतीच्या पदार्थांचें ज्वलन होतें त्या वेळीं त्यांच्या घटनेंत असलेलीं मूलतत्त्वें व साधे संयुक्त पदार्थ सुटे होतात व पुन्हां आपल्या पूर्व स्थितीला येऊन पोंचतात; व असें होतांना त्या वरिष्ट पदार्थांत सांठून असलेला प्रभाव पुनः मोकळा होऊन बाहेर पडतो. उदाहरण कोळसा जळला म्हणजे त्यांत असलेले वरिष्ट प्रतीचे रासायनिक पदार्थ फुटतात व त्यांपासून कारबॉनिक ॲसिड गॅस व पाणी हे साधे पदार्थ उत्पन्न होतात व त्यांचे बरोबरच कोळशांत गुप्तपणें असलेला प्रभाव उष्णता व प्रकाश यांच्या रूपानें प्रगट होतो.

कारबन, हायड्रोजन, व दुसरीं पुष्कळ मूलतत्त्वें यांचा रासायनिक संयोग होऊन फार भानगडी व बिकट रासायनिक घटनेचे असे अनेक संयुक्त पदार्थ बनतात. प्राण्यांचें शरीर अशाच अनेक पदार्थांच्या विशिष्ट संयोगानें झालेलें असतें. प्राण्याचें मृत शरीर जळलें म्हणजे त्यांतील कारबन, हायड्रोजन वगैरे मूलतत्त्वांशीं प्राणवायू (ऑक्सिजन) संयुक्त होतो व या संयोगापासून कारबानिक ॲसिड गॅस व पाणी तयार होतात, आणि अगदीं फार थोडा अदाह्य अवशेष रहातो त्याला राख ह्मणतात. कोळसा जाळला म्हणजे अशीच थोडीशी राख शिल्लक राहाते. शरीर जळलें म्हणजे ज्या रासायनिक संयुक्त पदार्थांचें तें

बनलेलें असतें त्यांत सांठून असलेला प्रभाव उष्णतेच्या रूपानें बाहेर पडतो. ऑक्सिजनशीं संयोग होईपर्यंत मृत शरीर अथवा कोळशाचा तुकडा यांमध्यें असलेला प्रभाव बाहेर पडत नाहीं, व तोंपर्यंत (ऑक्सिजनशीं संयोग होऊन ज्वलन होईपर्यंत) मृतशरीर व कोळशाचा तुकडा हे दोन्ही पदार्थ, सभोंवतालच्या इतर पदार्थांप्रमाणेंच थंड लागतात.

जीवंत शरीरसुद्धां वर सांगितलेल्याच रासायनिक संयुक्त पदार्थांचें बनलेलें असतें; परंतु मृत शरीर व जीवंत शरीर यांत भेद इतकाच असतो कीं, जीवंत शरीर उष्ण असतें-सभोंवतालच्या निर्जीव वस्तूंपेक्षां अधिक उष्ण असतें उष्णतेच्या रूपानें एकसारखी शक्ति बाहेर टाकीत असतें; ह्यामुळें तें उष्ण असतें. शरीरांतील रासायनिक घटकावयव नेहमीं रासायनिक ज्वलनामुळें एकसारखे जळत असतात; व बाहेर कोळसा जळला ह्मणजे ज्याप्रमाणें कारबानिक आसिड गॅस व पाणी हीं उत्पन्न होतात, त्याप्रमाणेंच शरीरांत सतत चालत असलेल्या अदृश्य ज्वलनापासूनहि पाणी व कार्बानिक आसिड गॅस उत्पन्न होतात. शरीरांत चालत असलेलें हें अदृश्य ज्वलन, व ह्यापासून होणारी घटकावयवांची घडामोड, हीं अगदीं सावकाश होत असतात; यामुळें बाहेर पडणारी शक्तिहि थोडी थोडीच बाहेर पडत असते, व यामुळें कोणत्याहि वेळीं शरीरांतून बाहेर पडणारी उष्णताहि थोडीच असते. या शारीरिक ज्वलनापासून उत्पन्न होणाऱ्या उष्णतेमुळेंच शरीराचें उष्णतामान सभोंवतालच्या पदार्थांच्या उष्णतामानापेक्षां किंचित् अधिक असतें; परंतु मृत शरीर जाळलें ह्मणजे होणारें रासायनिक ज्वलन फार तीव्र व एकदम होतें ह्मणून त्यापासून उत्पन्न होणारें उष्णतामानहि फार अधिक असतें. मृत शरीर जळलें ह्मणजे त्यांत सांठून राहिलेला सर्व प्रभाव फार थोड्या वेळांत बाहेर पडतो व ह्मणूनच उष्णतामान फार जास्त चढतें. ज्या वेळीं मृत प्राण्याचें शरीर नुसतें पडून कुजतें, त्या वेळीं हीच रासायनिक क्रिया (कारबन वगैरे तत्त्वांचा ऑक्सिजनशीं संयोग) घडून येते; परंतु ती अतिशय सावकाश घडते. या क्रियेपासून कारबानिक आसिड गॅस, पाणी, व अमोनिया हीं उत्पन्न होतात व हवेंत मिसळतात; व सरते शेवटीं शरीर प्रत्यक्ष जाळलें, ह्मणजे जशी थोडीशी राख शिल्लक राहते, त्याप्रमाणेंच बहुतेक या क्रियेपासूनहि थोडासा अवशेष राखेसारखाच राहतो. प्रत्यक्ष दहनापासून उत्पन्न होणारी तीव्र उष्णता, व कुजण्यापासून हळुहळू निघणारी उष्णता, यांची एकंदर गोळाबेरीज पाहिली,

तर दोहोंपासून बाहेर पडणारा प्रभाव एकंदरीनें सारखाच असतो. दहनक्रियेंत तो एकदम सर्व बाहेर निघतो, व कुजण्याच्या क्रियेंत तो फार हळुहळु बाहेर निघतो. इतकाच दोहोंमध्यें फरक आहे.

कोळशाचा तुकडा हवेंत असला तरच जळूं शकेल, कारण त्याच्या पृष्ठभागावर असलेल्या कणांनां मात्र प्रत्यक्ष प्राणवायूचा स्पर्श होतो; याच वेळीं कोळशाच्या आंतील कणांशींहि प्राणवायूचा संयोग होऊन कोळशाच्या आंत व बाहेर एकदम ज्वलनक्रिया घडवून आणण्याचें कांहीं साधन नाहीं. परंतु जीवंत शरीराचे आंतील व बाहेरील सर्व भागांना एकाच वेळीं प्राणवायू मिळून त्यांचा रासायनिक संयोग हळुहळू एकसारखा चालू असतो व यामुळें थोडी थोडी शक्ति एकसारखी बाहेर पडत असते. शरीराचे अंतिम घटककणांना पेशी[1] असें ह्मणतात. या प्रत्येक जीवंत पेशीला प्राणवायू पोंचविला जात असतो. श्वासोच्छ्वास व रुधिराभिसरण या दोन क्रिया चालू असणें हीच शरीराच्या जीवंतपणाची खूण असें प्रथमच सांगितलें आहे. शरीरांतील प्रत्येक पेशीला प्राणवायू आणून पोंचविणें हा या दोन क्रियांचा मुख्य हेतु आहे. श्वासोच्छ्वासानें हवा फुफ्फुसामध्यें अगदीं रक्ताशीं आणून भिडविली जाते व रक्त या हवेंतून प्राणवायू शोषून घेतें; नंतर अशाप्रकारें प्राणवायूनें भरलेलें रक्त रक्ताशय आपल्या शक्तीनें शरीरांतील प्रत्येक पेशीला नेऊन पोंचवितो.

जळणारा कोळशाचा तुकडा आपला सर्व प्रभाव उष्णतेच्या रूपानें बाहेर टाकतो. परंतु जीवंत प्राणी कांहीं काम न करितां हातपायसुद्धां न हालवितां अगदीं स्वस्थ बसला असला तरी स्वतःच्या शरीरांत होणाऱ्या रासायनिक ज्वलनापासून उत्पन्न होणाऱ्या शक्तीचा कांहीं अंश तरी काम करून घेण्याकडे उपयोगांत आणतो; तें काम ह्मणजे श्वासोच्छ्वासाकरितां व रुधिराभिसरणाकरितां जरूर त्या उराच्या व रक्ताशयाच्या हालचाली घडवून आणणें हेंच होय. प्राणी मेहनतीचें काम करीत असतो तेव्हां त्याचे शरीरांतून प्रभावहि अधिक बाहेर निघत असतो. ह्मणजे काम करून घेण्याकडे लागणारा व उष्णतेच्या रूपानें बाहेर पडणारा प्रभाव या दोघांचेंहि प्रमाण वाढतें. जळणाऱ्या कोळशाचे अंगांत याप्रमाणें जरूर पडेल तशा रीतीनें निरनिराळ्या वेळीं आपल्या अंगांतून बाहेर टाकण्याच्या शक्तीचें प्रमाण कमीजास्ती करण्याचें सामर्थ्य नाहीं.

---

१ Cell=पेशी.

Waste and Renewal=झीज व भर.[1]

अथवा खर्च व जमाः–शरीरांतील प्रत्येक पेशी (cell सेल) वरिष्ठ प्रकारच्या रासायनिक पदार्थांची बनलेली असते. प्रत्येक पेशी शरीरांत चालू असलेल्यां रासायनिक ज्वलनानें एकसारखी हळुहळू मोडत असून (अपवर्तन रूपांतर पावत असून) तिच्यापासून कमी दर्जाचे रासायनिक पदार्थ हळुहळू उत्पन्न होत असतात व हळुहळू शक्ति पण बाहेर पडत असते. अशा प्रकारें उत्पन्न होणाऱ्या पदार्थांत सर्वांत कमी दर्जाचे पदार्थ म्हणजे कार्बानिक ॲसिड गॅस व पाणी हे होत. प्रत्येक पेशी ज्या वरिष्ठ प्रतीच्या रासायनिक पदार्थांची बनलेली असते ते पदार्थ जर तिला वारंवार मिळत गेले नाहींत, तर रासायनिक ज्वलनानें ती क्षीण होत जाईल. त्याप्रमाणेंच सर्व पेशींचा समूह म्हणजे प्राण्याचें शरीर, अन्न मिळालें नाहीं तर क्षीण होतें. मनुष्य जें अन्न खातो त्याचा कांहीं भाग रक्त पक्काशयांतून शोषून घेतें व शरीरांत फिरते वेळीं या शोषून घेतलेल्या अन्नाचा कांहीं अंश शरीराच्या प्रत्येक पेशीला नेऊन पोंचवितें. याप्रमाणें खाल्लेल्या अन्नाचा जो अंश रक्त शरीराच्या पेशींनां आणून देतें त्या अन्नापासून प्रत्येक पेशी आपल्या स्वतःच्या शरीराला लागणारे वरिष्ठ प्रतीचे रासायनिक पदार्थ तयार करून घेऊं शकतें. अशा रीतीनें रासायनिक ज्वलनानें हळुहळू स्वतःचें शरीर झिजवून घेऊन हळुहळू प्रभाव बाहेर टाकणें व त्याच वेळीं रक्तांतून प्राप्त झालेल्या अन्नापासून आपलें शरीर ज्या वरिष्ठ प्रतीच्या रासायनिक पदार्थांचें बनलें असेल ते पदार्थ नवीन उत्पन्न करणें या दोन शक्ति केवळ सजीव वस्तूंतच आढळतात. कोणत्याहि निर्जीव वस्तूंत असें सामर्थ्य नाहीं. शरीराची[2] घडामोड चालू ठेवणें ह्मणजे एका बाजूनें ऱ्हास व दुसऱ्या बाजूनें नवीन बांधणी करीत राहणें. ही दुहेरी शक्ति अंगीं असणें याचाच अर्थ जीवंत असणें होय. अथवा[4] अपवर्तन व उद्वर्तन[3] या दोन क्रिया चालू ठेवणें ह्मणजेच जीवंत असणें होय.

शरीरांतील प्रत्येक पेशी व सर्व शरीर हीं, या दोन्ही क्रिया कोणत्या साधनांनीं घडवून आणतात व या क्रियांपासून उत्पन्न होणारी शक्ति कशा रीतीनें निरनिराळ्या कामाला लावतात या गोष्टींचा विचार ज्या शास्त्रांत केलेला असतो त्याला [5]Physiology=इंद्रियविज्ञानशास्त्र ह्मणतात.

---

१ Waste and Renewal झीज व भर. २Metabolism = विवर्तन = शरीराची घडामोड = रूपांतर. ३ Anabolism उद्वर्तन = शरीराची नवीन बांधणी, वरिष्ठ प्रतीचें रूपांतर. ४ Katabolism = अपवर्तन = शरीराची मोडतोड = निकृष्ट प्रतीचें रूपांतर. ५ Physiology = इंद्रियविज्ञानशास्त्र.

PLANTS AHD ANIMALS COMPARED.

वनस्पती व प्राणी यांची तुलनाः—

वनस्पती व प्राणी हे दोन्ही सजीव पेशींचे बनलेले असतात, व दोहोंमध्येंहि सजीव वस्तूंचे गुणधर्म असतातः—ते हेः—

(१) हलक्या प्रतीच्या रासायनिक पदार्थांपासून सजीव पदार्थ व वरिष्ठ प्रतीचे रसायनिक पदार्थ तयार करणें व प्रभावाचा संचय करणें.

(२) सतत प्राणवायूशीं संयुक्त होऊन जळत असणें ह्मणजे सजीव वस्तूंचें अपवर्तन चालू ठेवणें.

(३)आपल्यासारख्या दुसऱ्या वनस्पती अथवा दुसरे प्राणी नवीन उत्पन्न करणें.

प्राण्यांच्या जीविताला जसा प्राणवायू अवश्य आहे तसाच वनस्पतींच्या जीवितालाहि तो अवश्य आहे. परंतु वनस्पतींचा प्राणवायूशीं रासायनिक संयोग अतिशय सावकाश होत असतो. वनस्पतींमध्यें उद्वर्तनक्रिया (बांधणी) अपवर्तन क्रियेपेक्षां (मोडतोड) अधिक प्रमाणावर असते. झाड जिवंत आहे तोंपर्यंत तें साधारणपणें वाढतच असतें व मेलें म्हणजे वरिष्ठ प्रतीच्या पदार्थांचा मोठा सांठा मागें ठेवून जातें; व हा सांठा जाळून त्यांतून कनिष्ठ प्रतीचे पदार्थ बाहेर काढले तर त्यांपासून केव्हांहि पुष्कळ प्रभाव मिळवितां येईल. परंतु प्राणी वयांत आला म्हणजे त्याची वाढ खुंटते व मग त्याचे शरीरांत उद्वर्तन व अपवर्तन या दोन्ही क्रियांचें प्रमाण सारखेंच राहतें.

कांहीं क्रिया वनस्पती करितात पण प्राणी करूं शकत नाहींत. अति कमी दर्जाच्या रासायनिक पदार्थांपासून आपल्या शरीराच्या घटनेस लागणारे वरिष्ठ प्रतीचे पदार्थ वनस्पतींनां बनवितां येतात. सर्व हिरव्या वनस्पती हवेंतून कारबन डायॉक्साईड शोषून घेतात व जमीनींतून कमी दर्जाच्या रासायनिक पदार्थांपासून जरूर असलेलीं दुसरीं रासायनिक तत्त्वें घेतात. जमीनींतून ज्या पदार्थांपासून वनस्पती हीं तत्त्वें घेतात ते बहुतेक खनिज अथवा निरींद्रिय असतात. प्राणी निरींद्रिय पदार्थांपासून वनस्पतींप्रमाणें तत्त्वें घेऊन आपली उपजीविका करूं शकत नाहींत. वनस्पतीच्या शरीरांत उत्पन्न झालेल्या वरिष्ठ प्रकारचे पदार्थांवरच प्राण्यांची उपजीविका अवलंबून असते. अशा पदार्थांना सेंद्रिय पदार्थ ह्मणतात. प्राणी केवळ वनस्पती खाऊन आपली उपजीविका करूं

शकतो किंवा अशा वनस्पतींवर उपजीविका करणाऱ्या दुसऱ्या प्राण्यांचें मांस खाऊन उपजीविका करितो.

वनस्पतींना मुळींच करितां येत नाहींत अथवा आल्या तरी अगदीं थोड्या प्रमाणावर करितां येतात अशा कांहीं गोष्टी प्राणी सहज करितात. उदाहरणार्थ, प्राणी मोकळे असल्यास एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी जाऊं शकतात, व त्यांनां एका ठिकाणी बांधून ठेविलें तरी आपले शरिराचे निरनिराळे भाग परस्पर हालवूं शकतात. शिवाय प्राणी आपण होऊन स्वेच्छेनें हालचाल करूं शकतात. अशा हालचालीला ऐच्छिकगति[१] ह्मणतात. तसेंच बाहेरून येणाऱ्या उपाधींच्या अनुरोधानें प्राणी आपलें वर्तन बदलतो. जर त्याला त्रास झाला तर तो दूर जातो, अथवा एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणीं जात असतां त्याच्या गतीला अडथळा केला तर तो थांबतो अथवा दुसऱ्या दिशेनें जातो किंवा जलद जातो. हे प्राण्यांचे स्वाभाविक धर्म नेहमींच्या परिचयांतलेच आहेत परंतु हे वनस्पतींमध्यें क्वचित् आढळतात.

---

१ Automatic movement=ऐच्छिकगति.

प्रकरण ३ रें

GENERAL STRUCTURE OF THE BODY.

शरीराची सामान्य रचना.

नुकताच मारलेला परंतु कातडी काढली नाहीं असा एक ससा घ्यावा; व एका फळीवर उताणा ठेवावा. नंतर त्याचे चारी पाय ताणून फळीला खिळयांनीं ठोकून त्याला कायम करावा. नंतर एक चांगला तीक्ष्ण धारेचा बारीक टोंकीचा चाकू, व एक चांगली तीक्ष्ण कातरी असली ह्मणजे आपल्याला सध्यां या प्रकरणाला जरूर तितकी शरीराची रचना फाडून पहातां येईल.

मनुष्याच्या शरीराप्रमाणेंच सशाच्या शरीराचेहि, डोकें, धड व अवयव असे तीन भाग असतात. पुढच्या व मागच्या पायांचे, माणसाच्या हातापायाप्रमाणेंच तीन मुख्य भाग असतात व ते एकमेकांशीं सांध्यांनीं जोडलेले असतात. पुढल्या पायांचे भाग मागच्या पायांच्या भागांप्रमाणेंच असतात. मनुष्याच्या शरीराचें वर्णन करतांना जे पारिभाषिक शब्द वापरतों, तेच वापरले तर पुढच्या अवयवांतील बाहु, (भुज) अग्रबाहू व हस्त हे तीन भाग मागच्या अवयवांतील ऊरु (मांडी) जंघा, (तंगडी) व पद (पाऊल) या तीन भागांशीं जुळते असतात. मुखवटा (चेहेरा) व शीर्ष[1] मिळून डोकें बनतें, व तें मानेच्या योगानें धडाशीं सांधलेलें असतें.

धडाचा मागच्या पायांकडचा किंवा खालचा भाग मोठा असतो व खालच्या बाजूनें हातानें दाबला तर मऊ लागतो व दबतो. या भागाला उदर ह्मणतात. याचा वरचा भाग ह्मणजे पुढच्या पायांजवळचा धडाचा भाग उदरापेक्षां लहान असतो व हाताला कठीण लागतो व दाबला तर उदराइतका दबत नाहीं व हातानें दाबून त्याचा आकारहि फारसा बदलत नाहीं. याला ऊर अथवा छाती ह्मणतात. छातीच्या दोन्ही बाजूंस पाठीपासून तों पुढेंपर्यंत हाडें असतात, तीं आपल्या हाताला स्पष्ट लागतात. त्यांना फांसळ्या किंवा बरगड्या ह्मणतात. छातीच्या पुढच्या बाजूला मध्यभागीं एक बळकट हाड असतें त्याला [2]उरोवंश अथवा छातीचें हाड ह्मणतात. या हाडाला फांसळ्या दोहों बाजूनें येऊन

---

१ Skull=शीर्ष. २ Sternum=उरोवंश=छातीचें हाड.

मिळतात. छातीच्या हाडाचें मागचें अथवा खालचें टोंक चांगलें स्पष्ट हाताला लागतें व तें दोहोंबाजूनें लागलेल्या फांसळ्यांच्या टोंकांमधून पुढें आलेलें असतें. सशाच्या पाठीवरून हात फिरविला तर पाठीच्या मध्यभागीं डोक्यापासून तों थेट शेंपटापर्यंत सारखी लांबचलांब एक हाडांची रांग हाताला लागते. ही रांग निरनिराळीं लहान लहान हाडें एकत्र जुळवून केलेली असते. या रांगेंतलीं हाडें एकमेकांशीं अशीं सांधलेलीं असतात कीं, त्यांनां आपल्या ठिकाणचे ठिकाणीं राहून एकमेकांवर थोडीशी हालचाल करितां येते. या प्रत्येक हाडाला मणका[१] अथवा मणि ह्मणतात व एकंदर सर्व मणके मिळून जी एक रांग होते तिला पृष्ठवंश[२] अथवा मणिस्तंभ अथवा पाठीचा कणा ह्मणतात.

पोटाची व छातीची फक्त कातडीच तेवढी मध्यरेषेंत उभी कापा, व मग मध्यें एकदोन ठिकाणीं आडवी कापून सर्व कातडी पोटावरून व छातीवरून सोडवून दोन्ही बाजूंला करा, ह्मणजे सशाचे शरीराचा पुढचा भाग उघडा होईल. छातीचें हाड व दोहों बाजूंच्या बरगड्या यांपासून तों दोहों बाजूंच्या पुढच्या पायांपर्यंत जाणारा एक मोठा मांसाचा थर असतो (स्नायुमय थर). छातीच्या हाडाच्या दोहोंबाजूनें हा स्नायू कापा, व तो सोडवून दोहों बाजूला पुढच्या पायांकडे उलटून ठेवा ह्मणजे बरगड्या व उरोवंश हीं उघडीं होऊन स्पष्ट दिसतात. त्यांचा रंग भुरकट असून तीं हाडें आहेत असें दिसून येईल. बरगड्या पुढच्या आंगाला उरोवंशाजवळ आल्या ह्मणजे त्यांचीं पुढचीं टोंकें एकदम पांढरीं दिसूं लागतात व हाताला मऊ लागूं लागतात. हीं टोंकें हाडांची बनलेलीं नसून तरुणास्थींचीं[३] अथवा कूर्चांचीं बनलेलीं असतात. उरोवंशाचें खालचें टोंक पण तरुणास्थींचेंच बनलेलें असून तें एका पानासारखें असतें. याला उरपत्र[४] ह्मणतात. येथपासून छातीच्या बाजूनें, मागें पाठीच्या कण्यापर्यंत बरगड्या लागलेल्या असतात त्या पहा. या बरगड्यांमध्यें जी सुटी जागा असते ती भरून जवळजवळच्या बरगड्यांनां एकमेकींशीं जुळवणारे स्नायू असतात त्यांनां पार्शुक[५] स्नायू म्हणतात. वरच्या चामडीचे आंत एक पातळ स्नायूचा पदर असतो. असे दोन पदर दोहों बाजूंनीं

---

१ Vertebra=मणि, मणका. २ Vertebral column=पृष्ठवंश, मणिस्तंभ-पाठीचा कणा. ३ Cartilage = तरुणास्थि. ४ Episternum = उरपत्र. ५ Intercostal muscles=पार्शुक स्नायू.

येऊन उदराच्या पुढच्या आंगास मध्यरेषेंत मिळतात व हा स्नायुमय पदर व बाहेरची कातडी मिळून उदरपोकळीची पुढची भिंत बनते. ज्या ठिकाणीं हे स्नायूंचे पदर एकमेकांस मिळतात त्या सांध्यावर एक पांढरी रेषा दिसते, तिला उदरावरील श्वेतरेषा[१] ह्मणतात. ही रेषा एका प्रकारच्या घट्ट तंतुमय द्रव्याची बनलेली असते व त्याला कंडरा[२] म्हणतात. पुष्कळ वेळां बाहेरची कातडी व आंतला स्नायुमय पदर यांचे दरम्यान चर्बीचा पुष्कळ जाड थर असतो.उदराच्या दोहों बाजूंनीं हे स्नायूमय पदर मागें पृष्ठवंशापर्यंत जाऊन पोंचतात व खालीं नितंबास्थीला जाऊन लागतात या नितंबास्थीला मागचे पाय लागलेले असतात.

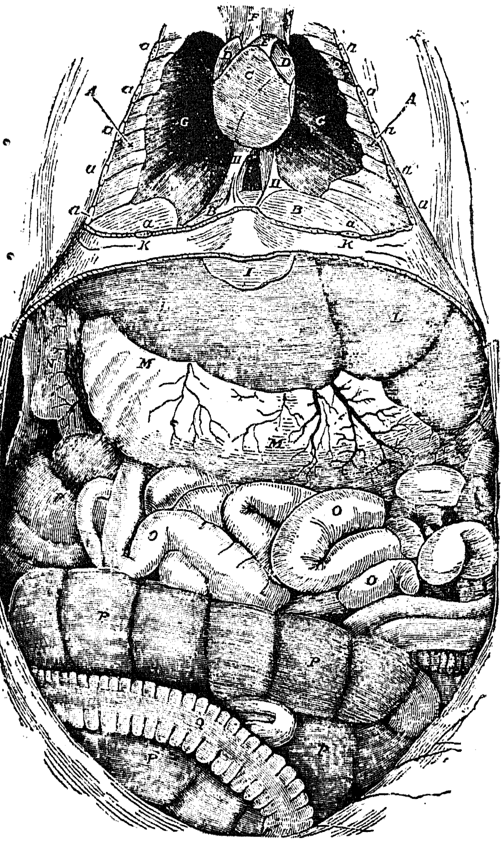
उदराची पुढली भिंत म्हणजे हा वर वर्णन केलेला स्नायूंचा थर अथवा पदर होय. वरतीं उरोवंशाच्या खालच्या टोंकापासून मध्यरेषेंत खालपर्यंत मोठ्या काळजीनें उदराची पुढची भिंत कापा व नंतर एकदोन ठिकाणीं आडवी कापून बाजूला उरफाटून ठेवा म्हणजे उदराच्या पोकळींतील सर्व अवयव स्पष्ट दिसतील. उरपत्र(छातीच्या हाडाचें खालचें टोंक)धरून उचला व त्याच्याखालीं असलेले उदरावकाशांतील कांहीं अवयव किंचित् खालीं ओढा, ह्मणजे तुह्माला वरतीं एक पडदा दिसेल. हा पडदा मध्यभागीं पांढरा व बहुतेक पारदर्शक असतो व तो शरीराच्या पोकळीच्या आंतून आडवा बसविलेला असून, सभोंवतीं पोकळीच्या भिंतीला लागलेला असतो. हा पडदा उरावकाश व उदरावकाश यांचेमध्यें असतो व या पडद्यामुळें या दोन्ही पोकळया एकमेकींपासून अगदीं वेगळ्या होतात.या पडद्याला उरोदरमध्यपटल[३] ह्मणतात.

याप्रमाणें उदर पोकळी उघडी केल्यावर आंतले अवयव जसेच्या तसेच ठेवून त्यांची कोणत्याहि प्रकारें चाळवाचाळव न करतां खालीं लिहिल्याप्रमाणें अवयव आपल्यास दिसतील.

१ यकृत्[४]:—यकृत् हा अवयव उरोदरमध्यपटलाला लागूनच त्याच्या खालीं असतो. याचा रंग काळसर तांबडा असतो. हा अवयव एका मोठ्या गड्ड्यासारखा असून त्याचे बरेच भाग असतात. या प्रत्येक भागाला पाकळी[५]

---

१ Linea alba = श्वेतरेषा (white line.) २ Tendon = कंडरा. ३ Diaphragm = उरोदरमध्यपटल. ४ Liver = यकृत ५ Lobe = पाकळी.



आकृति १:— सशाचा उरपंजर (थोरक्स्) व उदर (ॲब्डोमेन्) यांवरील फक्त कातडी फाडून काढल्यानंतर आंत असलेल्या अवयवांची ठेवण दाखविणारी आकृति. A उरावकाश (क्याव्हीटी), B उरोदर मध्यपटल(डायाफ्राम), C हृदयाच्या जवनिका (व्हेनट्रिकल्स्), D हृदयाच्या कर्णिका (ऑरिकल्स्), E फुप्फुस धमनि, F शारीरिक महाधमनि (एऑरटा), G आंतील सर्व हवा निघून गेल्यामुळें चिंबलेलीं (आक्रसलेलीं)फुप्फुसें, H फुप्फुसावरणाचा कांहीं भाग, I उरोवंशाच्या (स्टर्नमच्या) खालच्या टोंकाला लागून असलेली कूर्चा (कार्टिलेज), K उदर व उरपंजर यांच्यामधील शरीराचा न कापलेला भाग-a बरगड्यांचीं तुटलेलीं टोंकें, L यकृत (लिव्हर), या आकृतींत यकृत शरीराच्या उजव्या बाजूपेक्षां डाव्या बाजूकडे कांहींसें जास्त आहे. M पक्वाशय (स्टमक्), N स्नेहपाचनी (ड्युओडीनम्), O लघ्वन्त्र लहान आंतडें (स्मॉल इंटेस्टाईन), P पुच्छवती (सीकम्), Q स्थूलान्त्र = मोठें आंतडें (लार्ज इंटेस्टाईन.)

म्हणतात. याच्या पुढच्या कांठाला लागूनच असलेला एक हिरवा फुगा दिसतो. हा फुगा पित्ताशयाचा[1] भाग असतो.

२ पक्वाशय[2] अथवा आमाशयः–हा अवयव भुरकट पांढऱ्या रंगाचा असून यकृताप्रमाणेंच उरोदरमध्यपटलाला लागूनच त्याच्याखालीं असतो. हा उदरपोकळीचे डाव्या आंगाला असतो; व यकृत् उजव्या बाजूला असून डाव्या बाजूकडेहि असतें; व पक्वाशयाच्या कांहीं भागावर येऊन त्याला (भागाला) झांकून टाकतें.

३ स्नेहपाचनीः[3]—क्षुद्रांत्र, अथवा लघ्वांत्र ह्मणजे लहान आंतडें म्हणून अन्नमार्गाचा एक भाग असतो त्याचे आरंभींचे भागाला स्नेहपाचनी ह्मणतात. हा भाग तांबुस पांढऱ्या रंगाचा असतो, व पक्वाशयाच्या उजव्या बाजूस यकृताच्या अगदीं संनिध असतो.

४ कुंडलिनीः[4]—क्षुद्रांत्राच्या शेवटच्या भागाला हें नांव देतात व त्याच्या मधल्या भागाला पुरीतती[5] ह्मणतात. हा कुंडलिनी नांवाचा भाग काळसर भुरकट रंगाचा असून पुष्कळ लांब असल्यामुळें तो वेटाळलेला असतो व उदरपोकळीच्या मध्यभागीं या भागाचीं पुष्कळ वेटाळीं दृष्टीस पडतात.

५ पुच्छवतीः[6] —हा महदंत्राचा[7] पहिलाच भाग होय. ही एक मोठी जाड नळी असते हीसुद्धां वेटाळलेली असून उदरावकाशांत कुंडलिनीच्या वेटाळ्यांच्या खालच्या बाजूस हिचीं पण कांहीं वेटाळीं आडवीं ठेविलेलीं असतात. हिचा रंग कुंडलिनीचे रंगापेक्षां पुष्कळ अधिक काळा असतो.

६ ग्रहणीः[8]—महदंत्राच्या पुच्छवतीच्या पुढच्या भागाला ग्रहणी म्हणतात. ही नळी पुच्छवतीपेक्षां लहान आकाराची असून तिच्यापेक्षां अधिक फिकट

---

१ Gall-bladder = पित्ताशय. २ Stomach = पक्वाशय—आमाशय. ३ Duodenum = स्नेहपाचनी. ४ Ileum = कुंडलिनी. ५ Jejunum = पुरीतती. ६ Cœcum = पुच्छवती. ७ Large intestine = महदंत्र, बृहदंत्र. स्थूलांत्र. ८ Colon = ग्रहणी.

रंगाची असते. या नळीच्या लांबीला चूण घालून ती आंखूड केल्यासारखी दिसते. व ही उदरावकाशांत खालच्या बाजूला असते.

७ मूत्राशय[१]:—हा अवयव एका पातळ चामड्याच्या पिशवीसारखा असतो. हा उदरपोकळीच्या तळाशीं मध्यभागीं असतो. शरीरांतून विसर्जन होऊन बाहेर जाण्यापूर्वीं मूत्र या पिशवींत येऊन सांठून राहिलेलें असतें; यामुळें कोणत्याहि एखाद्या विशिष्ट वेळीं, आंत मूत्र ज्या मानानें कमीजास्त सांठलेलें असेल, त्या मानानें त्या वेळीं या पिशवीचा आकार लहानमोठा होतो, व आपणापुढें कापून ठेवलेला ससा ज्या वेळीं मारला त्या वेळीं त्याच्या मूत्राशयांत असलेल्या मूत्राच्या प्रमाणानें ही पिशवी तुह्माला लहानमोठी दिसेल.

लघ्वंत्राची एखादी वेटाळीं धरून बाहेर ओढा ह्मणजे त्याच्या बाजूला लागून असलेला एक पातळ पदर तुह्मांला दिसेल याला आंत्रवाहक[२] म्हणतात. हा पदर सर्व आंतड्याला वरपासून खालपर्यंत लागलेला असून दुसऱ्या बाजूला मणिस्तंभाला लागलेला असतो; म्हणजे याच्या आधारानें मणिस्तंभापासून आंतडें उदरपोकळींत लोंबकळत असतें. हा पदर दुहेरी पापुद्र्याचा झालेला असतो व या दोन पापुद्र्यांच्या मधून रक्तवाहिन्या असतात. या रक्तवाहिन्या आंतड्याकडे जात असतात, व जातांना वाटेंत प्रत्येक रक्तवाहिनीला पुष्कळ शाखा फुटतात, व या सर्व शाखा आंतड्यांत जाऊन मिळतात. ज्या ठिकाणीं आंत्रवाहक आंतड्याला लागलेला असतो, त्या ठिकाणीं तो कापून आंतडें मोकळें करा. व असें करीत करीत सर्व आंतडें या पदरापासून सोडवून उदरपोकळींतून बाहेर काढा. असें करते वेळीं या पदरांतल्या रक्तवाहिन्या तुटतील व त्यांतून कांहीं रक्त बाहेर येईल. याप्रमाणें केलें ह्मणजे असें दिसून येईल कीं, लघ्वंत्राची नळी बरीच लांब असून एका टोंकाशीं ती पक्वाशयाला मिळते व दुसऱ्या टोंकाशीं स्थूलांत्राला मिळते. अथवा एके बाजूला पक्वाशय व दुसरे बाजूला स्थूलांत्र या दोहोंच्या मध्यें असलेला जो अन्नमार्गाचा भाग त्याला लघ्वंत्र ह्मणतात. पुच्छवती (सीकम्) व सर्व स्थूलांत्र (लार्ज इंटेस्टाईन) आंत्रवाहक पडद्यापासून थेट अन्नमार्गाच्या खालच्या तोंडापर्यंत (गुदद्वारापर्यंत) सोडवा. या स्थूलांत्राच्या शेवटच्या भागांत, मळ शरीरांतून विसर्जन होण्यापूर्वीं

---

१ Bladder = मूत्राशय. २ Mesentry = आंत्रवाहक.

सांठून रहातो. ह्मणून त्यास मलाशय अथवा गुद[1] म्हणतात व शेवटीं ही नळी मलविसर्जनाकरितां शरीराचे बाहेरच्या अंगाला उघडते त्या छिद्राला गुदद्वार[2] ह्मणतात.

एकंदर लध्वंत्रापैकीं स्नेहपाचनी[3] आंत्रवाहक पडद्यानें अधिक घट्ट बांधलेली असते. आंत्रवाहक पडद्याच्या या भागांत एक मोठी परंतु पातळ ग्रंथि असते. तिचा रंग भुरकट पांढरा असतो. तिला वक्रग्रंथि[4] किंवा विषमग्रंथि ह्मणतात. ह्मणजे पक्वाशयाच्या उजव्या बाजूला खालच्या आंगास स्नेहपाचनीला बांधणाऱ्या आंत्रवाहक पडद्याच्या आंत ही विषमग्रंथि असते. लध्वंत्र बाहेर काढतांना पक्वाशयाच्या डाव्या टोंकाखालीं असलेला एक अवयव तुमच्या दृष्टीस पडला असेल. हा अवयव सुमारें दोन इंच लांब असून रंगानें तांबुस काळा असतो व याचा कांहीं भाग आंतड्यानें झांकलेला असतो. याला कौलें[5] किंवा प्लीहा ह्मणतात.

आंतड्यांच्याखालीं, उदरपोकळीच्या मध्याच्या किंचित् वर, पृष्ठवंशाच्या दोहों बाजूंस दोन ग्रंथींसारखे अवयव असतात. यांचा रंग काळसर तांबूस असतो. प्रत्येक सुमारें दीड इंच लांब असतो व कांहींसा चरबीनें आच्छादित असतो. याला मूत्रपिंड[6] ह्मणतात. प्रत्येक मूत्रपिंडाच्या आंतल्या बाजूपासून एक बारिक पांढुरक्या रंगाची नळी निघते. या नळीला मूत्रवाहिनी[7] म्हणतात. या दोन्ही मूत्रवाहिन्या मूत्रपिंडापासून निघून खालीं जातात व मूत्राशयाला जाऊन मिळतात. हा मूत्राशय उदर पोकळीच्या बुंधाशीं मध्यभागीं मलाशयाच्या[8] पुढें असतो.

कातरीनें आंतडें उभें कापून त्याचे आंतला भाग उघडा करून तें पोकळ नळीसारखें आहे अशी खात्री करून घ्या. याप्रमाणेंच स्नेहपाचनी कापा व तिच्या आंतील पोकळी पक्वाशयाच्या आंतील पोकळीला मिळते ती पहा. याप्रमाणेंच, पक्वाशयहि खालच्या बाजूनें एका टोंकापासून दुसऱ्या टोंकापर्यंत चिरा, ह्मणजे आंत कांहीं अर्धवट पचन झालेलें अन्न दिसेल; तें सर्व बाहेर काढून टाका.

---

१ Rectum=गुद, मलाशय. २ Anus=गुदद्वार. ३ Duodenum=स्नेहपाचनी ४ Pancreas वक्रग्रंथि-विषमग्रंथि. ५ Spleen=कालें, प्लीहा. ६ Kidney =मूत्रपिंड, वृक्क. ७ Ureter=मूत्रवाहिनी. ८ Rectum=मलाशय.

ह्मणजे असें दिसेल कीं, पक्वाशयाचें खालचें टोंक स्नेहपाचनीला मिळतें, व वरचें टोंक डाव्या बाजूला असतें; आणि वरून येणारी अन्ननलिका[१] या टोंकाशीं पक्वाशयाला मिळते. ही अन्ननलिका वर मुखापासून निघून खालीं मानेंत येते, व तेथून उरावकाशांत येते. उरावकाशाच्या खालच्या भागांत आल्यावर उरोदरमध्यपटलाला (डायफ्रायमला) छेद करून (भोंक पाडून) उदरावकाशांत येते, व येथें आली ह्मणजे लगेच पक्वाशयाच्या डाव्या व वरच्या टोंकांत मिळते. या नळीच्या द्वारें तोंडांत घेतलेलें अन्न पक्वाशयांत येतें. याप्रमाणें मुखापासून आरंभ होऊन पुढें अन्ननलिका, तिचे पुढें पक्वाशय, व नंतर लघ्वंत्र व पुढें स्थूलांत्र, व शेवटीं मलाशय व गुदद्वार मिळून वरपासून खालपर्यंत एक नळी आहे असें दिसून येईल. या सबंध नळीला अन्नमार्ग अथवा पाचक नळी अथवा महास्रोत[२] ह्मणतात, कारण या नळीच्या द्वारें शरिराचें पोषण होतें.

बरगड्या व त्यांच्या मध्यें असणारे पार्शुक-स्नायू हे उरपोकळीच्या खालच्या बाजूशीं आरंभ करून वरपर्यंत दोन्ही बाजूंनीं कापा, व खालचें उरोवंशाचें टोंक धरून मधला तुटलेला उरपंजराचा तुकडा वर उचलला ह्मणजे उरावकाश उघडा होईल. या उरावकाशाच्या मध्याच्या किंचित् डाव्या बाजूस हृत्कोश[३] नांवाच्या एका पातळ पिशवींत हृदय अथवा रक्ताशय असतो. हृत्कोश चिरा व आंतील हृदय उघडें करा. हें हृदय[४] मिटलेल्या मुठीसारखें कांहींसें शंकूच्या आकाराचें असून त्याचें निमुळतें टोंक खालच्या बाजूला असतें व त्याचा रुंद बुंधा वरच्या अंगाला असतो. हा वरचा रुंदबुंधा चरबीनें आच्छादिलेला असतो. ही चरबी हळूच सोडवून काढा म्हणजे या बुंधांत पुष्कळ रक्तवाहिन्या (धमन्या व शिरा) येऊन मिळतात असें दिसेल. या रक्तवाहिन्यांत एक सर्वांत मोठी, हाताला ताठ लागणारी, व रंगानें पांढुरकी दिसणारी, अशी एक नळी असते तिला शारीरिक महाधमनी अथवा प्रधान धमनी ह्मणतात. ही धमनी रक्ताशयांतून शुद्ध रक्त घेऊन शरिराच्या सर्व भागांना नेऊन पोंचविते. उरावकाशाच्या खोल भागांतून खालच्या बाजूनें येऊन रक्ताशयाला मिळणारी तांबूस काळसर रंगाची एक

---

१ Oesophgaus=अन्ननलिका. २ Alimentary canal=अन्नमार्ग, महास्रोत,=पाचकनळी. ३ Pericardium.=हृत्कोश, हृत्कवच, हृदावरण. ४ Heart=हृदय, रक्ताशय. ५ Aorta=शारीरिक महाधमनी, प्रधान धमनी.

रक्तवाहिनी असते हिला [1]अधोमहाशीर म्हणतात. ही नळी मागचे पाय व धडाचा खालचा भाग यांतलें अशुद्ध रक्त घेऊन खालून निघून उदरावकाशांतून वर येऊन उरोदरमध्यपटलांतून उरावकाशांत येऊन तेथें खालून आणलेलें अशुद्ध रक्त रक्ताशयांत आणून पोंचविते. रक्ताशयाच्या वरच्या बाजूस अशीच दुसरी एक शीर असते; ही शीर पुष्कळ शिरा एकत्र होऊन झालेली असते व डोकें व पुढचे पाय यांतलें अशुद्ध रक्त घेऊन परत रक्ताशयांत आणून पोंचविते. हिला [2]ऊर्ध्वमहाशीर म्हणतात.

उरपोकळींत रक्ताशयाच्या दोहों बाजूंस एक एक स्पंजासारखा मऊ व तांबूस काळसर रंगाचा अवयव असतो. याला फुप्फुसें[3] म्हणतात. रक्ताशयाच्या मागें हे दोन्ही फुप्फुस पृष्ठवंशाला लागलेले असतात व मोठाल्या रक्तवाहिन्यांच्या द्वारें रक्ताशयाच्या बुंध्याला लागलेले असतात. याशिवाय उरावकाशाच्या भिंतीला अथवा दुसऱ्या कशालाहि लागलेले नसून उरावकाशांत मोकळे लोंबत असतात. दरएक फुप्फुस उरावकाशाच्या एकएक अर्धभागांत असतो, परंतु ज्या अर्धांत तो असतो, त्या पोकळीच्या परिमाणाच्या मानानें पुष्कळच लहान असतो असें वाटतें कारण उरावकाश उघडल्यावर तो चिंबून गेलेला दिसतो परंतु जिवंतपणीं तो फुगलेला असून उरावकाशाच्या ज्या बाजूला तो असेल ती बाजू अगदीं पूर्णपणें भरून टाकतो. या फुप्फुसाचा लहानसा तुकडा कापून घ्या व तो किती मऊ व स्पंजासारखा लागतो तो पहा. अद्यापिहि थोडीशी हवा त्याच्या आंत असते व म्हणून जर पाण्यांत टाकला तर तो तरंगतो.

मानेची कातडी वरपासून खालपर्यंत बरोबर मध्यरेषेंत कापा, मानेच्या मध्यरेषेंत असलेली एक नळी तुमच्या हाताला लागेल ती फार स्पष्ट असून सहज रीतीनें हाताला लागते, कारण त्या नळींत वरपासून खालपर्यंत आंगठीसारख्या तरुणास्थीच्या वळया बसविलेल्या असतात. या वळया सारख्या एकाखालीं एक रांगेनें बसविलेल्या असतात. या नळीला [4]श्वासनलिका म्हणतात. ही नळी उरावकाशांत गेली म्हणजे तिच्या दोन शाखा होतात व दोहों बाजूंच्या फुप्फुसांना प्रत्येकीं एकएक जाऊन मिळतात. श्वासनलिका मध्यावर कातरीनें उभी कापा, व तशीच कापीत कापीत वर जा. मानेच्या मध्यापासून किंचित वर गेलां म्हणजे ही नळी रुंदावते व लहानशा पेटीसारखी दिसते. या पेटीच्या बाजू तरुणास्थींच्या

---

१ Inferior vena cava=अधो महाशीर. २ Superior vena cava=ऊर्ध्व महाशीर. ३ Lung=फुप्फुस. ४ Trachea=श्वासनलिका.

बनलेल्या असतात. या पेटीला कृक[1] अथवा कंठ म्हणतात. वरच्या आंगास या पेटीला एक फट असते; या फटीच्या द्वारें ही पेटी वरती घशांत[2] उघडते व घसा पुढें तोंडांत उघडतो. तोंडांतून आंत आलेली हवा कंठामधून खालीं श्वासनलिकेंत जाते, व तेथून फुप्फुसांत जाते. एक टांकाचा दांडा घेऊन घशांतून कंठाचे मागचे बाजूनें लोटा ह्मणजे श्वासनलिकेच्या खालीं अथवा मागें दुसरी एक नळी असते तींत तो जाईल ही दुसरी नळी ह्मणजे अन्ननलिका[3] होय.

मागच्या पायांपैकीं एकाची कातडी फाडून काढा, ह्मणजे असें दिसेल कीं, पायांत जो मांसाचा भाग असतो तो स्नायूंचा बनलेला असून, हे स्नायू पायाच्या लांबीशीं समांतर बसविलेले असतात. हे स्नायू साधारण सहजरीतीनें एकमेकांपासून सोडवितां येतात. प्रत्येक स्नायूचीं दोन्हीं टोकें हाडाला चिकटलेलीं असतात व कांहींची आंतली कडहि हाडाला चिकटलेली असते. हाडांनां चिकटणारीं स्नायूंचीं टोकें पांढरीं, घट्ट, चिवट व तंतुमय असतात. त्यांना कंडरा[4] ह्मणतात. या स्नायूंच्या मध्यें रक्तवाहिन्या असतात, व शिवाय आणखी पांढरे दोरासारखे कांहीं तंतूहि असतात. हे तंतू पायाच्या वरल्या भागापासून खालीं येतात व खालीं येतांना वाटेंत ठिकठिकाणीं त्यांच्यापासून शाखा निघतात. या तंतूनां मज्जातंतू[5] म्हणतात. स्नायू, रक्तवाहिन्या, व मज्जातंतू हीं सर्व एका साधारण नाजुक पदार्थाचे योगानें एके ठिकाणीं सैल बांधलेलीं असतात; हा बंधक पदार्थ स्नायूंच्या जुडग्यांच्या मध्यें असतो, व एका जुडग्यापासून दुसऱ्या जुडग्यालाहि जाऊन मिळतो. या पदार्थाला संधानक पदार्थ अथवा संधानक[6] द्रव्य ह्मणतात हा पदार्थ बहुतेक तंतुमय असतो म्हणून याला संधानक तंतू असेंहि ह्मणतात.

मांडीच्या व तंगडीच्या हाडांपासून सर्व स्नायू सोडवून काढा, व हाडें उघडीं करा, ह्मणजे तंगडीच्या हाडांशीं मांडीचें हाड कंडरेसारख्याच पांढऱ्या चिवट पट्यांनीं बांधलेलें असतें, असें दिसेल. या बंधक पट्यांनां संधिबंधनें[7] ह्मणतात. या हाडांचीं टोकें एकमेकांशीं बिजागरीसारखीं बसविलेलीं असतात व संधिबंधनांच्या योगें तीं जागच्या जागीं बांधलेलीं राहतात. या ठिकाणीं

---

१ Larynx = कृक, कंठ. २ Pharyunx = घसा, सप्तपथ. ३ Oesophagus = अन्ननलिका. ४ Tendon = कंडरा. ५ Nerve = मज्जातंतू. ६ Connective tissue = संधानक द्रव्य, पदार्थ अथवा तंतू. ७ Ligament = संधिबंधन.

बिजागरीसारखा सांधा होतो त्याला द्वारसंधि[१] म्हणतात. कोणी अशा सांध्याला कोरसंधि असेंहि ह्मणतात. मांडीच्या हाडाचें वरचें टोंक गोलाकार असतें, व नितंबास्थीवर एक खळगी असते तींत तें बसतें, व संधिबंधनांनीं त्या जागीं जखडून ठेविलेलें असतें. पृष्ठवंशाला लागून असलेले सर्व स्नायू सोडवून काढा व पृष्ठवंश[२] मोकळा करा; ह्मणजे असें दिसून येईल कीं, पृष्ठवंश अथवा मणिस्तंभ हा वरती डोक्यापासून तों खालीं श्रोणीमंडलापर्यंत[३] एकसारखा लहान लहान हाडें संधि बंधनांनीं एकमेकांशीं बांधून तयार केलेला असतो. या प्रत्येक हाडाला मणि ह्मणतात. कण्याच्या (मणिस्तंभाच्या) पाष्ठर्य[४] भागांतील प्रत्येक मणक्याला फांसळी लागलेली असते.

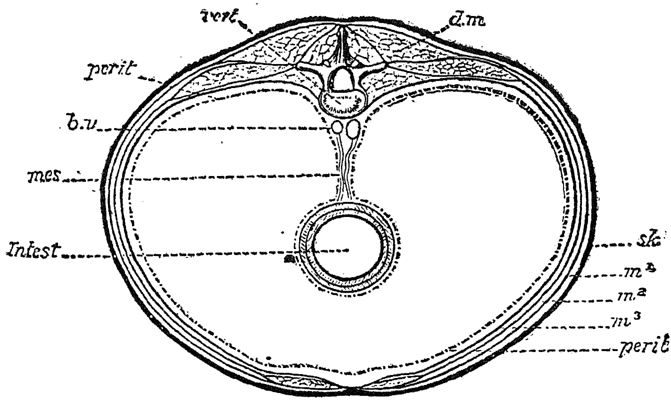
पाठीचा कणा मध्यें तोडा, ह्मणजे आंतल्या पोकळ नळीसारख्या भागांत असलेली पांढरी मऊ अशी मोठी मज्जारज्जू अथवा पृष्ठवंशरज्जू दृष्टीस पडेल. यांतला एक मणका सोडवून काढा ह्मणजे त्याला एक मोठा भरींव हाडाचा गोळा असतो असें दिसेल. या गोळ्याच्या मागच्या अंगास आंगठीसारखी एक हाडाची कमान असते. मणक्यांचे भरींव हाडाचे गोळे एकावर एक रचलेले असून त्यांच्या मागच्या अंगास असलेल्या कमानी पण तशाच एकावर एक रचलेल्या असतात. यामुळें सर्व मणके एके ठिकाणीं जुळले ह्मणजे त्यांच्या मागच्या बाजूच्या सर्व कमानी मिळून एक पोकळ नळी होते; या नळींत मज्जारज्जू[५] असते ही मज्जारज्जू वरतीं मस्तकांत असलेल्या मेंदूला जाऊन मिळते. मेंदू व मज्जारज्जू या दोहोंपासून शरिराच्या सर्व भागांत जाणारे मज्जातंतू निघतात.

THE CAVITIES OF THE TRUNK AND THEIR ORGANS IN MAN.

मनुष्याच्या धडांतील अवकाश अथवा पोकळ्या (पोकळ जागा) व त्यांतील अवयव,—

उदराच्या भिंती किंवा उदरकोश[६]:—उदराच्या व छातीच्या भिंती मनुष्यांत व सशांत बहुतेक सारख्याच असतात. परंतु आपल्या शरिरांत या पोकळ्यांच्या

१ Hinge joint=द्वारसंधि. २ Vertebral Column=पृष्ठ-वंश—मणिस्तंभ—पाठीचा कणा. ३ Pelvic girdle=श्रोणीमंडल. ४ Dorsal or thoracic region=पाष्ठर्य भाग. ५ Spinal Cord=मज्जारज्जू. ६ Abdominal walls=उदरकोश, उदराच्या भिंती.



•आकृति २:–उदराच्या भिंतीची (वॉल ऑफ धि अॅबडोमेनूची) रचना कशी असते व उदरावकाशांत (अॅबडॉमिनल कॅव्हिटींत) आंत्राधाराच्या (मेसेन्टरीच्या) योगानें आंतड्यांना कसा आधार मिळतो हें दाखविणारी आकृति.

शरीर आडवें कापलें आहे अशी कल्पना करा व आंतडें एक सरळ नळी असून तीहि आडवी कापली आहे असें समजा. वास्तविक पहातां शरीराची भिंत आणि आंतडें यांच्यामधील सर्व जागा आंतड्यांचीं वेटाळीं व इतर इंद्रियें यांनीं भरलेली असते.

Vert. पाठीचा मणका (व्हर्टिब्रा) d. m. पाठीचे स्नायू . s. k.–त्वचा– m¹, m², m³,–स्नायूचे तीन थर. perit.–आन्त्रावर्ण (पेरिटोनियम्). mes-आन्त्राधार (मेसेन्टरि) intest.-आंतडें. b. v.,-रक्तवाहिन्या.

चतुःसीमा व आंतील अवयवांची ठेवण यांचा थोडासा जास्त बारकाईनें विचार करूं. उदरावकाशाच्या शिरोभागीं उरोदरमध्यपटल (डायफ्रॅम) असतें. हें उरावकाश व उदरावकाश या दोहोंच्या मध्यें असून, आकारानें कमानदार किंवा साधारण उपड्या कढईसारखें असतें; त्याचा खोलगट भाग उदराचे बाजूला असून फुगीर भाग छातीचे बाजूला असतो. मागच्या बाजूला पृष्ठवंश, व कमरेचे स्नायू असतात. पुढच्या अंगास व दोन्हीं बाजूंस [१]औदरिक व [२]पार्श्व–स्नायूंचे पसरट थर असतात, आणि खालच्या बाजूला [३]कटीर व [४]श्रोणीमंडल हीं असतात. श्रोणीमंडल हें दोन नितंबास्थींच्या संयोगानें

---

१ AbdominalMuscles=औदरिक स्नायू. २ Muscles of the flanks=पार्श्व स्नायू. ३ Pelvis = कटीर. ४ Pelvic girdle = श्रोणीमंडल.

झालेलें असतें व त्याला खालच्या बाजूनें दोन्हीं मांड्यांचीं हाडें जुळविलेलीं असतात. हे पसरट स्नायूंचे तीन थर असतात. हे तीन्ही थर उदराच्या पुढच्या बाजूस मध्यरेषेंत एकमेकांस मिळतात. ज्या ठिकाणीं हे मिळतात त्या ठिकाणीं एक पांढरी कंडरामय उभी रेषा उत्पन्न होते. हिला औदरिक श्वेतरेषा[1] (Linia alba लिनिया आल्बा) ह्मणतात. या श्वेतरेषेच्या दोहों बाजूस एक चिंचोळा स्नायूचा सरळ उभा पट्टा मध्यरेषेशीं समांतर असा असतो. याप्रमाणें पाहातां असें दिसून येईल कीं, उदरावकाशाची भिंत व दोन्ही बाजू, या चार स्पष्टस्नायू मिळून झालेल्या असतात. असे चार चार स्नायू श्वेतरेषेच्या दोन्ही अंगांला असतात. या स्नायूंच्या बाहेरून चरबीचा थर असतो व सर्वांच्या बाहेर त्वचेचें आच्छादन असतें. या त्वचा व स्नायू मिळून झालेल्या भिंतीची आंतली बाजू एका पातळ पापुद्र्यासारख्या त्वचेनें मढविलेली असते. या त्वचेला अंतर्त्वचा[2] ह्मणतात, व या आंतून मढविणाऱ्या पापुद्र्याला आंत्रावरण[3] ह्मणतात. हें आंत्रावरण पुढच्या भिंतीला आंतून लागून, मागच्या अंगास पाठीचा कणा व त्याच्या बाजूच्या स्नायूंना मढवितें. नंतर वरच्या बाजूनें उरोदर-मध्यपटलाची उदराकडील बाजू मढवितें. तसेंच खालच्या बाजूला नितंबास्थी व कटीराच्या आंतल्या बाजूच्या स्नायूंना मढवितें. सारांश, हें आंत्रावरण उदरावकाशाच्या आंतल्या बाजूनें सर्व ठिकाणीं सारखें लागून राहिलेलें असतें. हें आंत्रावरण मागच्या बाजूला कण्याला लागल्यावर त्याच्या मध्यापासून एका दुहेरी पडद्याच्या रूपानें उदरपोकळींत येतें, या दुहेरी पडद्याला आंत्रवाहक ह्मणतात. या दुहेरी पडद्याच्या दोन पदरांमध्यें सर्व आंतडें गुरफटलेलें असतें. व याच्या आधारानेंच तें उदरपोकळींत लोंबकळत असूनहि जागच्या जागीं राहातें

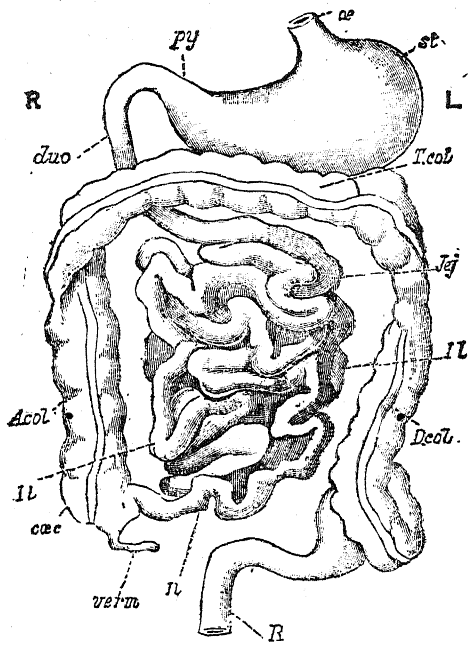
SITUATION OF THE ABDOMINAL ORGANS—**उदरावकाशांतील अवयवांची ठेवणः**–उजव्या बाजूला उरोदरमध्यपटलाचे खालीं त्याला लागूनच यकृत् (लिव्हर) असतें.

त्याप्रमाणेंच डाव्या बाजूला पक्काशय असतो.

स्नेहपाचनी ह्मणजे पक्काशयाच्या उजव्या बाजूकडील टोंकापासून सुरू होणारा लघ्वंत्राचा अगदीं आरंभींचा भाग, यकृताच्या जवळ त्याच्या खालच्या बाजूशींच

---

[1] Linia alba = औदरिकश्वेतरेषा. २ Endothelinm = अंतर्त्वचा.
३ Peritoneum = आंत्रावरण.



आकृति ३:-उदरामध्यें आंतड्याची ठेवण.

R उजवी बाजू, L डावी बाजू. a. अन्ननलिका (इसॉफगस), st. पक्वाशय(स्टमक). py. पक्वाशयाचें अधोमुख (पायलोरस). duo. स्नेहपाचनी. jcj. पुरीतती (ज्येज्यूनम्). Il कुंडलिनी (इलियम्). cocc. पुच्छतती (सीकम्).A. col, ऊर्ध्वग्रहणी (ॲसेन्डींग कोलन). T. col, तिर्यक ग्रहणी (ट्रन्सव्हर्स कोलन). •D. col, अधोग्रहणी (डिसेन्डींग कोलन), R गुदाशय (रेकटम्) verm, आंत्रपुछ (व्हर्मीफॉर्म ॲपेन्डीक्स.).

असतो. याची लांबी सुमारें दहा इंच असते. पक्वाशयापासून हा भाग सुरू झाल्याबरोबर प्रथम थोडासा उजव्या बाजूला जाऊन मग खालच्या बाजूस वळतो व नंतर पुनः डाव्या बाजूकडे फिरतो; ह्मणजे याचा आकार कमानीसारखा किंवा घोड्याचे नालासारखा वक्र असतो.

लघ्वंत्रः[1]-स्नेहपाचनी व तिच्या पुढचा आंतड्याचा बराच भाग मिळून लघ्वंत्र होतें. हें लांब नळीसारखें असून या नळीच्या पुष्कळ वेटाळ्या झालेल्या असतात. या वेटाळ्या बहुतेक उदरावकाशाच्या मधल्या व खालच्या भागांत असतात. स्नेहपाचनीच्या जवळच्या भागांत रक्तवाहिन्या अधिक असतात यामुळें हा भाग इतर भागापेक्षां अधिक तांबूस दिसतो. याला पुरीतती ह्मणतात. याचे पुढच्या लघ्वंत्राचे भागाला कुंडलिनी ह्मणतात. ही उदरावकाशाच्या खालच्या भागांत उजव्या बाजूला स्थूलांत्रांत जाऊन मिळते. लघ्वंत्राची एकंदर लांबी सुमारें २० फूट असते.

स्थूलांत्रः[2]-(मोठें आंतडें) हें लघ्वंत्रापेक्षां पुष्कळ रुंद असून त्याला चुण्या पडलेल्या असतात. उदारावकाशाच्या खालच्या भागांत उजव्या बाजूच्या कोंपऱ्यांत याचा आरंभ होतो. आरंभाशींच एक फुगीर भाग असतो त्याला पुच्छवती ह्मणतात. लघ्वंत्र या ठिकाणीं स्थूलांत्राला मिळतें व त्यांच्या सांध्यापाशींच हा फुगा असतो. या फुग्याच्या तोंडाशीं श्लेष्मल त्वचेच्या दोन वळकटीसारख्या घड्या असतात. यांचा पडद्यासारखा उपयोग होतो. या पडद्यामुळें लघ्वंत्रांतून कोणताहि पदार्थ स्थूलांत्रांत जातो. परंतु उलट दिशेनें परत येऊं शकत नाहीं. या पडद्याला लवुस्थूलांत्रमध्यपटल[3] म्हणतात. पुच्छवतीच्या खालच्या बाजूला एक लहानसा अवयव लागलेला असतो. हा एका लहानशा नळीसारखा असून त्या नळीचें एक टोंक पुच्छवतीच्या आंत उघडतें व दुसरें टोंक बंद असतें. या नळीला आंत्रपुच्छ[4] म्हणतात. पुच्छवतीपासून आरंभ होऊन स्थूलांत्र उजव्या अंगानें वर यकृतापर्यंत सरळ चढतें; नंतर त्याची दिशा बदलून तें डाव्या बाजूला आडवें वळतें व पक्वाशयाच्या खालून उदरपोकळींत उजव्या बाजूपासून डाव्या बाजूपर्यंत जातें. तेथून पुनः खालीं वळतें, व डाव्या बाजूनें उदरपोकळीच्या खालच्या भागांत डाव्या कोंपऱ्यापर्यंत उतरतें. या तीन भागांपैकीं पहिल्या चढत्या भागाला उर्ध्वग्रहणी[5] ह्मणतात. दुसऱ्या आडव्या भागाला मध्यग्रहणी[6] अथवा

१ लघ्वंत्र Smal Intestine. २ Large intestine=स्थूलांत्र. ३ Ileocoecal Valve=लवुस्थूलांत्र मध्यपटल. ४ Vermiform appendix=आंत्रपुच्छ. ५ Ascending Colon=उर्ध्वग्रहणी. ६ Transverse Colon--मध्यग्रहणी, तिर्यक ग्रहणी.

तिर्यकग्रहणी ह्मणतात व तिसऱ्या उतरल्या भागाला अधोग्रहणी[1] ह्मणतात. याच्या पुढला स्थूलांत्राचा भाग सरळ असून सुमारें नऊ इंच लांब असतो. हा शेवटीं शरीराच्या बाहेरच्या आंगास उघडतो. या भागाला मलाशय ह्मणतात. व याच्या बाहेरच्या तोंडाला गुदद्वार ह्मणतात. मलाशय[2] धरून सर्व स्थूलांत्राची लांबी सुमारें सहा फूट असते.

विषमग्रंथि[3] अथवा वक्रग्रंथि स्नेहपाचनीच्या कमानीच्या आंत आंत्रवाहक पदरांत वसवलेली असते. ही सुमारें सात इंच लांब असते व पक्काशयाच्या खालीं आडवी असते. पुढच्या बाजूनें कांहीं अंशीं पक्काशय व कांहीं अंशीं मध्यग्रहणी (ट्रान्स्वर्स कोलन) या दोघांनीं मिळून झांकलेली असते. हिचें स्नेहपाचनीच्या कमानींत असलेलें उजव्या बाजूचें टोंक जाड असतें व त्याला या ग्रंथीचें डोकें ह्मणतात आणि डाव्या बाजूचें टोंक बारीक व लांब असतें त्याला पुच्छ ह्मणतात.

कौलू,[4] प्लीहा हीं पक्काशयाच्या खालीं डाव्या बाजूला विषमग्रंथीच्या पुच्छाच्या डावे बाजूच्या टोंकाच्या अगदीं जवळ असते.

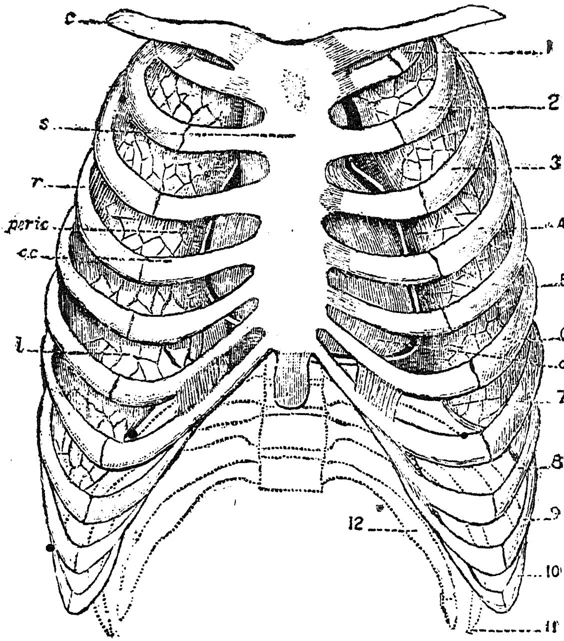
उदरपोकळींत मूत्रपिंडें[5] खोल असतात. कमरेच्या मणक्यांच्या दोहों बाजूंस एक एक असतो. उजव्या बाजूचा मूत्रपिंड यकृताच्या खालीं असतो व दुसरा डावे बाजूस कौलूचे (प्लीहेचे) खालीं असतो.

उदरपोकळीच्या खालच्या भागांत मध्यरेषेंत पुढच्या आंगाला मूत्राशय[6] असतो व पाठीमागें मलाशय असतो.

THE WALLS OF THE THORAX **छातीच्या अथवा उरावकाशाच्या भिंती किंवा चतुःसीमा**—खालच्या बाजूला उरोदरमध्यपटल असतें. मागचे बाजूला पाठीचा कणा. त्याला लागलेल्या बरगड्या व पाठीचे स्नायू असतात. दोहों बाजूंला बरगड्या व त्यांच्या मधले पार्शुकस्नायू असतात (इंटर कॉस्टल मसल्स). पुढच्या अंगास उरोवंश अथवा छातीचें हाड व त्याला दोहों बाजूंनीं येऊन मिळणाऱ्या बरगड्या व त्यांचीं तरुणास्थीमय टोंकें असतात. वरच्या बाजूला बरगड्यांच्या कमानी लहानलहान होत जातात व यामुळें वरच्या बाजूला छातीची पोकळी बंद

---

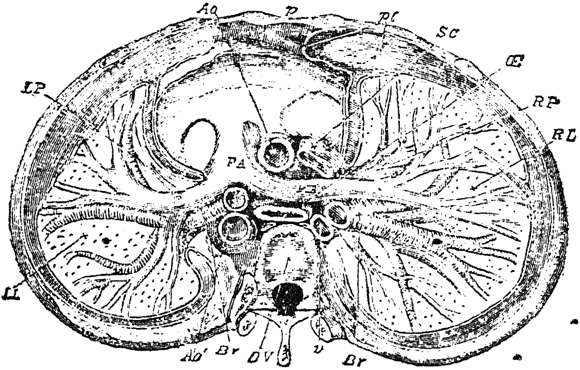
१ Descending Colon = अधोग्रहणी. २ Rectum = मलाशय. ३ Pancreas = विषमग्रंथि, वक्रग्रंथि. ४ Spleen = कौलू, प्लीहा. ५ Kidney = मूत्रपिंड. ६ Bladder = मूत्राशय.



आकृति ४:–हृदय आणि फुफ्फुसें यांची ठेवण दाखविणारें उरपंजराचें चित्र.
१--१२ बरगड्या, ११--१२ पोहत्या (पुढलीं टोकें सुटीं असलेल्या) बरगड्या. s. उरोवंश (स्टरनम्). r. बरगडी. c. cc उरोवंश व बरगड्यांचीं पुढचीं टोंकें सांधणाऱ्या कूर्च्या. c जत्रुअस्थि = हांसळीचें हाड. l फुप्फुसें. a हृदयाचें टोंक (एपेक्स). peric. हृदयावरणाची कापलेली कडा.

होते. पहिली फांसळी अगदीं लहान चपटी व कमानीसारखी वांकडी असते, व दोन बाजूंच्या अशा दोन बरगड्या, आणि मागचे बाजूला पाठीचा कणा यांमुळें झालेला उरपोकळीचा चिंचोळा वरचा भाग हा मानेच्या बुंधाच्या स्नायूंनीं मिळून झांकला जातो, व याप्रमाणें उरपोकिळीची वरची मर्यादा होते. याशिवाय पाठीकडून व छातीच्या पुढून दोहों बाजूंनीं निघून छातीच्या बाजूवरून बाहूंकडे जाणारे मोठमोठाले स्नायू छातीच्या बाहेरच्या अंगानें लागलेले असतात. या स्नायूंवर थोडीशी चरबी असते व सर्वांच्या वर त्वचेचें वेष्टण असतें. उदरावकाशाच्या आंतल्या बाजूनें ज्याप्रमाणें आंत्रावरणाचें

वेष्टण असतें त्याप्रमाणेंच उरपोकळीच्या आंतल्या अंगालाहि एक पातळ अंतर्त्वचेचें वेष्टण असतें. याला फुप्फुसावरण[१] ह्मणतात. परंतु या फुप्फुसावरणाचे दोन भाग असतात. एक एक भाग उरावकाशाच्या एक एका बाजूकडील अर्ध्यांत असतो व दोहोंच्या मध्यें किंचित् डाव्या बाजूला व पुढच्या आंगास रक्ताशय असतो.



आकृति ५:--हृदय आणि फुप्फुसें यांचा उरपंजरामध्यें ठेवण कशी असते हें दाखविणाऱ्या छातीच्या आडव्या छेदाचें (ट्रन्सव्हर्स सेक्शनचें) चित्र.

D. V. पाठीचा मणका. AO. शारीरिक महाधमनि Ao शारीरिक महाधमनीचा उदरामध्यें जाणारा भाग. S.C.ऊर्ध्व महाशीर. P.A. प्रत्येक फुप्फुसाकडे जाण्याकरितां जिच्या दोन शाखा होत आहेत अशी फुप्फुसधमनि. L. P. R.P. ऊजवी व डावी फुप्फुसशीर (व्हेन). Br. फुप्फुसनलिका (ब्राँकाय.) RL, LL, ऊजवें व डावें फुप्फुस. OE. अन्ननलिका (इसॉफेगस). P. हृदावरण. pl. फुप्फुसावरणाचे दोन पदर. v. एक शीर. या चित्रांत फुप्फुसावरणाच्या दोन पदरांमध्यें कांहीं जागा काळ्या रंगानें भरलेली दाखविली आहे; परंतु खरी स्थिति ह्मणजे उरपंजरामध्यें अशी सुटी जागा नसते.

SITUATION OF THE THORACIC ORGANS. **उरावकाशांतील अवयवांची ठेवणः**—छातीच्या बाजूकडील प्रत्येक अर्धभागांत एक एक फुप्फुस असतें. प्रत्येक फुप्फुस एके ठिकाणीं पाठीच्या कण्याला लागलेलें असतें. याशिवाय तें दुसरें कोठेंहि लागलेलें नसून त्याचा इतर सर्व भाग उरावकाशांत मोकळा व सुटा असतो. ज्या ठिकाणीं फुप्फुस पाठीच्या कण्याला लागलेलें

---

१ Pleura = फुप्फुसावरण.

असतें, त्या ठिकाणींच रक्ताशयांतून येणाऱ्या रक्तवाहिन्या व श्वासनलिकेची मोठी शाखा अशीं त्यांत शिरतात. रक्तवाहिन्या व श्वासनलिकेची शाखा मिळून फुप्फुसाचा देंठ होतो. ज्या ठिकाणीं फुप्फुस पाठीच्या कण्याला लागतें तें ठिकाण खेरीजकरून बाकी छातीच्या आंत दरएक अर्ध्या भागाला फुप्फुसावरण सर्वभर सारखें लागलेलें असतें. हें पाठीच्या कण्याशीं फुप्फुसदेंठापर्यंत आलें, म्हणजे त्याला वेष्ठण करून परत फिरून फुप्फुसाच्या बाहेरच्या पृष्ठभागावर लागून त्याला आच्छादित करतें. म्हणजे फुप्फुसावरण हें एका दुहेरी बंद केलेल्या पिशवीसारखें असून त्या पिशवीचा बाहेरील पदर उरपोकळीच्या आंतल्या अंगास व आंतील पदर फुप्फुसाच्या बाहेरच्या आंगास चिकटलेला असतो, व पाठीच्या कण्यापासून फुप्फुस देंठावर येऊन फुप्फुसाला हाच कण्याशीं जखडून ठेवितो.

हा फुप्फुसावरणाचा फुप्फुसावर जाणारा पदर फुप्फुसाचे बाहेरचे अंगाला घट्ट चिकटलेला असतो व तो तेथून सोडवितां येत नाहीं. या वेष्टणामुळेंच फुप्फुसाचा बाहेरचा भाग गुळगुळीत व चकचकीत दिसतो. प्रत्येक बाजूच्या फुप्फुसानें त्या बाजूच्या उरावकाशाचा अर्धा भाग जर पूर्णपणें व्यापला नाहीं, तर फुप्फुसावरणाचा फुप्फुसावरील पदर व उरपोकळीचे आंतल्या बाजूस लागलेला पदर यांच्यामध्यें पोकळ जागा राहील. परंतु जिवंतपणीं फुप्फुस नेहमीं हवेनें फुगलेलें असतें व यामुळें फुप्फुसावरणाचे हे दोन पदर एकमेकांस लागून असतात; मात्र या दोन पदरांत ओलावा राहून सहज रीतीनें घर्षण न होतां एकमेकांनां एकमेकांवरून सरतां यावें म्हणून या दोन पदरांमध्यें थोडासा द्रव असतो.

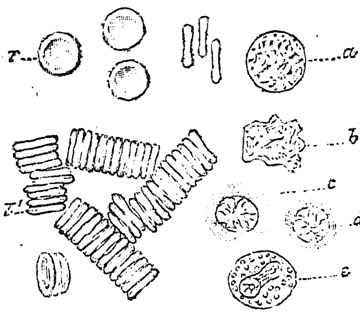
उरावकाशाच्या पुढच्या बाजूस किंचित् तिर्कस असा रक्ताशय असतो. त्याचा बुंधा तिसऱ्या फांसळीच्या सपाटीवर(लेव्हलवर) छातीच्या हाडाच्या मागच्या बाजूस असतो. व या ठिकाणापासून रक्ताशय किंचित् तिर्कस दिशेनें खालीं डाव्या बाजूला असतो व यामुळें त्याचें (रक्ताशयाचें) टोंक खालीं पांचव्या व सहाव्या बरगडीच्या मधल्या फटींत डाव्या बाजूला येतें. हें टोंक छातीच्या पुढच्या भिंतीला स्पर्श करितें,व या ठिकाणीं रक्ताशयाचा धक्का सहज बोटानें पाहतां येतो. डाव्या स्तनाच्या सुमारें एक इंच खालीं व अर्धा इंच आंतले बाजूस हा धडाका अगदीं स्पष्ट कळतो.

---

१ Root of the lung = फुप्फुस देंठ.

प्रकरण चवथें.

BLOOD[1] **रुधिर=रक्त.** रक्त ह्मणजे शरीराच्या सर्व भागांत फिरत असणारा लाल रंगाचा प्रवाही पदार्थ आहे. या प्रवाही पदार्थांत फार सूक्ष्म आकाराचे कण पोंहत असतात. या कणांना **रक्तकण**[2] असें ह्मणतात. हे कण दोन प्रकारचे आहेत, (१) तांबड्या रंगाचे (२) बिनरंगाचे अथवा रंगरहित, पहिल्या जातीच्या कणांना **आरक्तकण**[3] व दुसऱ्या जातीच्यांनां **श्वेतकण** असें म्हणतात. एक घन मिलिमीटर रक्तामध्यें (क्यूबिक मिलिमीटर) ५०००००० आरक्तकण व १०००० **श्वेतकण**[4] असतात. रक्ताचा लाल रंग या आरक्तकणांपासूनच प्राप्त झालेला असतो. एकंदर रक्त हें वर सांगितलेले दोन प्रकारचे कण, व ते ज्यांत पोहत असतात तो प्रवाही पदार्थ, या दोघां मिळून झालेलें असतें. या प्रवाही पदार्थाला **रक्तद्रव**[5] किंवा **रक्तजल** म्हणतात. पाण्यांत अनेक प्रकारचे पदार्थ विरघळून हा रक्तद्रव बनलेला असतो. रक्तांतील हे कण कांहीं विशेष रीतीनें रक्तद्रवापासून वेगळे करून



आकृति ६:—रक्तकण. r चपटे सपाट पडलेले आरक्त (तांबडे) कण. r' काठांवर उभे असून एकमेकांशीं जुळून रांगा बनलेले आरक्त कण. a, b, श्वेतकणः यामध्यें केंद्र दिसत नाहीं. c, d, e, श्वेतकण; यामध्यें केंद्र दिसत आहे. e केंद्र असून आणखी कांहीं सूक्ष्म परमाणू दिसत आहेत.

---

१ Blood=रक्त, रुधिर, रगत, शोणित. २ Blood Corpuseles=रक्तकण =रक्तरज. ३ Red Corpusels=आरक्तकण ४ White or colourless Corpuselcs=श्वेतकण=विवर्णकण. ५ Plasma=रक्तद्रव=रक्तजल.

तळाशीं बसवितां येतात. व असें केलें ह्मणजे वर राहिलेल्या रक्तद्रवाला बहुतेक मुळींच रंग नसतो, ह्मणजे तो **विवर्ण**[१] असतो, अथवा किंचित् फिकट पिंवळसर रंगाची झांक त्यांत असते.

आरक्त कणः–सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें रक्ताचा एक थेंब पाहिला असतां वर सांगितलेले आरक्त कण हे तांबूस पिंवळ्या रंगाचे दिसतात, व रक्तद्रवाला मुळींच रंग नाहींसा दिसतो. प्रत्येक रक्तकण रुपयाच्या नाण्यासारखा वाटोळा व चपटा असून मध्यावर किंचित् खोलगट असतो. त्याचा व्यास सुमारें १/३२०० श इंचाइतका असतो व जाडी त्याचे चतुर्थांश असते. हे कण लवचिक असतात व रुधिराभिसरणामुळें[२] फिरत असतां अडचणीच्या जागेंतून जातांना जरी वांकडे तिकडे दुमडले, तरी तेथून सुटल्याबरोबर पुन्हां पहिल्या प्रमाणे वाटोळे होतात. या लवचीक पदार्थाला **रजशरीर**[३] व त्यांत असणाऱ्या लाल पदार्थाला रजराग असें म्हणतात. आरक्तकणांतून हा रजराग विरघळवून काढून घेतला, ह्मणजे रजशरीराचा नुसता तंतुमय सांगाडा रहातो. पाणी घातलें असतां हे रक्तकण फुगून गोलाकार होतात परंतु मिठाचें पाणी घातलें असतां सुरकुतून जातात.

रक्ताचीं कार्यैः—

(१) सर्व शरीरांत फिरून प्रत्येक अवयवाला पोषक द्रव्याचा पुरवठा करणें.

(२) प्रत्येक अवयवाचे ठिकाणीं जीवनक्रियेमुळें उत्पन्न होणारे निरुपयोगी व उपद्रवी पदार्थ धुऊन घेऊन त्यांनां शरीराचे बाहेर टाकण्याकरितां उत्सर्जनक इंद्रियांकडे नेऊन पोंचविणें.

(३) शरीराची उष्णता सर्व ठिकाणीं सारखी राखणें.



आकृति ७:—थोड्या मिनिटांतच रक्तांतील श्वेतकणाच्या आकारांत होणारे फेरफार.

---

१ Colourless विवर्ण. २ Circulation of blood=रुधिराभिसरण. ३ Stroma = रजशरीर. Hoemoylobin = रजराग.

श्वेतकण[१] अथवा **विवर्णकण**:—हे आकारानें लहान मोठे असतात; परंतु बहुतेक आरक्तकणापेक्षां मोठे असतात. संख्येनें कमी व रंगरहित असल्यामुळें, सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें विशेष लक्षपूर्वक पहावे तेव्हां हे दिसतात. यांपैकीं कांहीं गोलाकार असून आणखी सूक्ष्मकणांनीं भरलेले असतात. कांहीं वांकडे तिकडे आकाराचे असून, जिवंत आहेत तोपर्यंत आपले शरीराचा आकार एकसारखा हालवून बदलीत असतात. अमीबा नांवाचा डबक्यांतील पाण्यांत सांपडणारा एक प्राणी आहे, त्याचें शरीर याप्रमाणेंच नित्य हालत असून त्याचा आकार नित्य बदलत असतोः यामुळें सूक्ष्म कणांमध्यें जेव्हां जेव्हां अशा प्रकारची हालचाल व शरीराच्या आकाराची अदलाबदल दृष्टीस पडते तेव्हां त्या हालचालीला अमीबाची गती असें नांव देतात. यांचा व्यास सुमारें $\frac{१}{२५००}$ श इंच असतो.

प्रत्येक श्वेतकणाचे पोटांत थोडासा **जीवनाधार**[२] असून आणखी एक फार सूक्ष्म कण असतो. त्याला **कणकेंद्र** म्हणतात. अशा प्रकारचा केंद्र ज्या कणांना असतो त्यांना सकेंद्र कण असें ह्मणतात. सर्व प्राण्यांचे रक्तांतील श्वेतकण सकेंद्र[३] असतात.स्तनयुक्त प्राण्यांचे रक्तांतील आरक्तकण अकेंद्र असतात. परंतु पक्षी, सरपटणारीं जनावरें (सर्प वगैरे) व मासे यांचे रक्तांतील आरक्तकण सकेंद्र असताता. बेडकाचे रक्तांतील आरक्त कण माणसापेक्षां आकारानें मोठे व लांबट असून सकेंद्र असतात, परंतु त्याचे श्वेतकण माणसाचे श्वेतकणासारखेच असतात.

रक्तसंघट्टण[४]. रक्ताचें गोठणें. प्राण्याच्या शरीरांतून रक्त निघतें त्यावेळीं तें अगदीं प्रवाही असतें. तें एका भांड्यांत घेऊन दोन तीन मिनिटें न हालवितां ठेविलें, तर तें जाड, कमी प्रवाही होतें. आणखी चार पांच मिनिटांनीं पाहिलें म्हणजे त्याचा प्रवाहीपणा नाहींसा होऊन त्याचा एक घट्ट गोळा बनतो; व भांडें लहानसेंच असलें, तर तें उपडें धरलें तरी खालीं सांडत नाहीं ज्या भांड्यांत याप्रमाणें रक्त नुकतेंच गोठलें आहे, तें भांडें तसेंच कांहीं

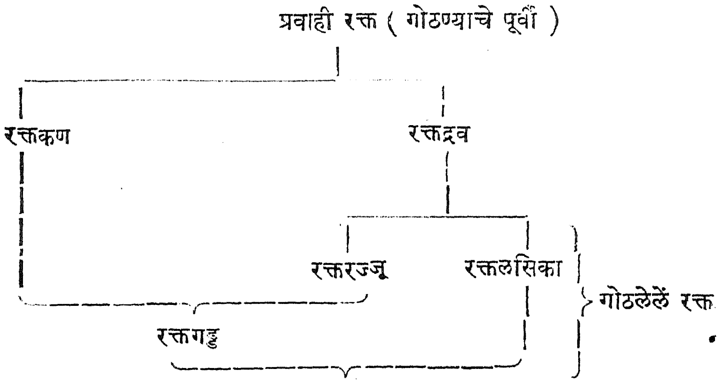
---

१ White corpuscles or colouress Corpuseles = श्वेतकण = विवर्णकण. २ Protoplasm=जीवनाधार. nucleus=कणलव=कणकेंद्र. पेशीकेंद्र. ३ Nucleated = सकेंद्र. Non-nucleated. ४ अकेंद्र. Coagulation = संघट्टण, गोठणें, गुंठण.

वेळ (एक दोन तास) पर्यंत राहूं दिलें, तर त्या गोठलेल्या गोळ्यांतून एक पिवळसर रंगाचा प्रवाही पदार्थ पाझरून बाहेर येऊं लागतो व बराच वेळ झाल्यावर पाहिलें तर हा पिवळसर प्रवाही पदार्थ बराचसा बाहेर निघालेला असून त्यांतच मूळचा गोठलेला रक्ताचा गोळा आकसून लहान झालेला दृष्टीस पडतो.

सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें या प्रवाही पदार्थाचा एक थेंब पाहिला तर त्यांत कोणत्याहि प्रकारचे रक्तकण दिसत नाहींत. परंतु गोठलेल्या गोळ्याचा लहानसा तुकडा घेऊन, तो पसरून सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें पाहिला, तर त्यांत हजारीं आरक्तकण व कांहीं श्वेतकण व या सर्वांना गुंतवून ठेवणारे बारीक बारीक तंतू एकमेकांत गुंतलेले दिसतील. या प्रवाही पदार्थाला **रक्तलसिका[1]-रक्ताची लस** अथवा सीरम ह्मणतात. व त्या घट्ट गोळ्याला **रक्तगट्ठु[2]** ह्मणतात व रक्तकणांना एके ठिकाणीं बांधून गट्ठु बनविणाऱ्या तंतुमय द्रव्याला **रक्तरज्जू[3]** ह्मणतात.

रक्ताचे घटकावयवांचा परस्पर संबंध खालीं लिहिल्याप्रमाणें दाखविण्याचा पुष्कळ संप्रदाय आहे.



कांहीं कारणानें रक्त एकदम न गोठतां तें जर हळुहळू बराच वेळ गोठत असलें तर आरक्त कण हे लवकर तळाशीं बसतात, व श्वेतकण वर येतात

१ Serum = रक्तलसिका. २ Clot = रक्तगट्ठु. ३ Fibrin = रक्तरज्जू अथवा रक्ताची रशी.

व यामुळें रक्तगड्डच्या वरच्या थरांत आरक्त कण बहुतेक मुळींच नसतात, ह्मणून तो फिका दिसतो. या वरच्या थराला श्वेतपटल (बफीकोट)[1] ह्मणतात.

एका भांड्यांत ताजें प्रवाही रक्त घेऊन काड्यांच्या जुडीनें जर तें भराभर ढवळलें, व कांहीं वेळ एकसारखें जलदीनें ढवळीत राहिलें तर या रक्तरज्जूंचे सर्व तंतू या काड्यांच्या जुडीवर अडकून, जुडीबरोबर काढून घेतां येता. अशा रीतीनें बाहेर काढून ते वाहत्या पाण्यांत धुतले असतां, शुद्ध रक्तरज्जू मिळते. ही रक्तरज्जु पांढरी, सुतासारखी दिसते, व मऊ असून चिवट असते. या प्रमाणें रक्तरज्जु काढून घेतली, ह्मणजे राहिलेलें रक्त कितीहि वेळ स्वस्थ ठेविलें तरी गोठत नाहीं, परंतु त्यांत दोन्हीं जातींचे रक्तकण पुष्कळ असतात.

थोड्याशा पाण्यांत पुष्कळ मीठ विरवून तें जर थोड्याशा ताज्या रक्तांत मिसळलें व विशेषें करून बर्फांत ठेवून थंड केलें तर तें रक्त गोठत नाहीं, व बराच वेळ शांत ठेविलें तर सर्व रक्तकण हळू हळू तळाशीं जाऊन बसतात, व स्वच्छ रक्तद्रव वर येतो. हा शुद्ध रक्तद्रव घेऊन, त्यांतील मिठाचें प्रमाण कमी करण्याकरितां अधिक पाणी घातलें, तर थोडे वेळांतच तो गोठतो, व कांहीं वेळानें त्यांतून थोडीशी रक्तलसिका व थोडीशी रज्जु निघते. अशा प्रकारानें निघालेल्या रक्तलसिका व रक्तरज्जूमध्यें व शुद्ध रक्तापासून निघालेल्या लसिका व रज्जूमध्यें कांहींच भेद नसतो. यावरून सिद्ध होतें कीं, रक्त गोठण्याचे कामीं रक्तकणांची आवश्यकता नाहीं रक्तद्रवापासूनच रक्तरज्जु उत्पन्न होते. रक्तलसिकेमध्यें नत्रमय पदार्थ क्षार व आणखी कांहीं पदार्थ विरलेले असतात. लसिकेचा वर्ण पिवळसर असून प्रतिक्रिया आम्लविरुद्ध असते. कोंबडीच्या अंड्यांतील सफेत बलक हा एक नत्रमय पदार्थ आहे. यासारखेच दोन नत्रमय पदार्थ रक्तलसिकेमध्यें आहेत. त्यांना सीरम अल्ब्यूमेन व सीरम ग्लॉब्यूलिन असें ह्मणतात. (रक्तौजस नंबर १ व रक्तौजस नंबर २) हीं दोन्हीं उष्णतेनें गोठतात.

रक्तद्रवामध्यें वर सांगितलेल्या रक्तलसिकेंत असणाऱ्या दोन अल्ब्यूमेन शिवाय आणखी एक अल्ब्यूमीन अथवा नत्रमय पदार्थ असतो. त्याला फायब्रिनोजेन **रक्तरज्जू जनकौजस**[2] म्हणतात. हें ओजस वरील दोघांसारखेंच आहे. परंतु त्यांच्यापेक्षां कमी उष्णतेनें गोठतें.

---

१ Buffycoat=श्वेतपटल. २ Allumen ओजस.

याशिवाय रक्त गोठण्याच्या क्रियेंत महत्त्वाचा पदार्थ आणखी एक आहे. त्याला फायब्रीन फरमेंट[१] ह्मणतात. हा श्वेतकणांपासून उत्पन्न होतो.

रक्तामध्यें सोडियम्, पोटॅश्यम्, कॅल्शम आणि मॅग्नीशम या रासायनीक द्रव्यांचे कारबोनेट क्लोराइड व फास्फेट या स्वरूपाचे क्षार कमीअधिक प्रमाणानें मिसळलेले असतात. या क्षारांचे योगानें रक्त हें किंचित् खारट असून (**आम्लविरुद्ध**[३]) अल्कलाईन असतें.

यापैकीं कॅल्शमचे **विद्राव्यक्षार**[४] रक्ताचे गोठण्याला अतिशय जरूरीचे आहेत ते काढून घेतले तर रक्त कधीं गोठत नाहीं.

रुधिराभिसरणाची[५] आवश्यकता

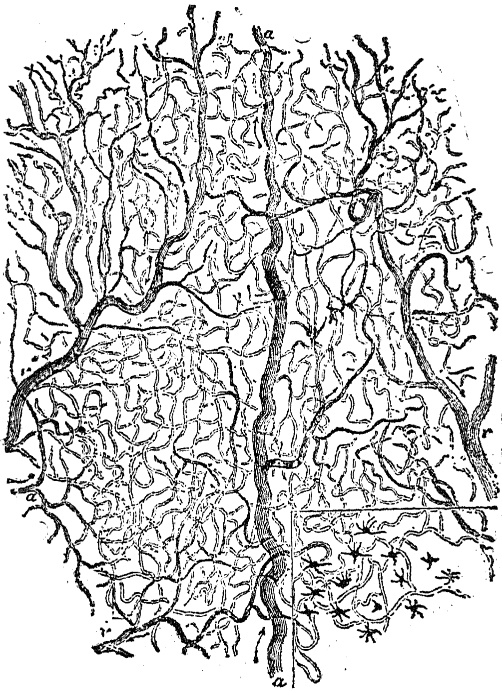
शरीरांतील प्रत्येक परमाणूचे पोषणास लागणारें अन्न, व त्याच्या जीवितास लागणारा [५]प्राणवायू हीं दोन्हीं रक्तापासून मिळतात. तसेंच जीवनक्रियेपासून उत्पन्न होणारा कार्बानिक आसीड गॅस, व दुसरे निरुपयोगी व उपद्रवी पदार्थ हे सर्व ठिकठिकाणीं रक्तांतच सोडिले जातात. शरीराच्या सर्व भागांना अन्नाचा पुरवठा करण्याकरितां, ज्या इंद्रियांत प्राण्यानें खाल्लेलें अन्न असतें त्या इंद्रियांतून रक्ताला फिरावें लागतें. तसेंच हवेंतील प्राणवायू मिळविण्याकरितां त्याला [६]फुफ्फुसांतून फिरावें लागतें.आणि निरुपयोगी व त्याज्य पदार्थ बाहेर टाकण्याकरितां त्याला उत्सर्जनक इंद्रियांतून फिरावें लागतें. यावरून रक्ताला सर्व शरीरांत नित्य फिरत रहाण्याची किती आवश्यकता आहे हें दिसून येईल.

बेडकाचे पायांचे बोटांना जोडणारी फार पातळ व बरीच पारदर्शक अशी त्वचा असते. ती सूक्ष्मदर्शक यंत्रांतून पाहिली असतां शरीरांत रुधिराभिसरण कसें चालतें हें प्रत्यक्ष दिसतें.

रुधिराभिसरणक्रियेमध्यें **रक्ताशयांतून**[७] रक्त बाहेर पडलें म्हणजे तें प्रथम सर्वांत मोठ्या धमनीमध्यें (प्रधान धमनीमध्यें[८]) जातें, व मग त्या धमनीपासून निरनिराळ्या भागांत जाण्याकरितां लहान लहान शाखा निघतात. पुढें या शाखा बारीकबारीक होत जाऊन अगदीं शेवटीं म्हणजे शरीरांतील सूक्ष्म पेशींपर्यंत

---

१ Fibrin ferment=तंतुकिण्व. २ Fibrinogen=रक्तरज्जू जनकौजस. ३ Alkaline= आम्लविरुद्ध. ४ Soluble Salt=विद्राव्यक्षार. ५ Circulation of Blood=रुधिराभिसरण. ६ Oxygen=प्राणवायू. Lungs=फुफ्फुस. ७ Heart=रक्ताशय. ८ Aorta = प्रधान धमनी.



आकृति ८:–सूक्ष्मदर्शक यंत्राच्या हलक्या भिंगाच्या सहाय्यानें दिसणाऱ्या बेडकाच्या पायाच्या बोटांमधील त्वचेच्या पापुद्र्यांतील (बेबमधील) रक्तवाहिन्या.

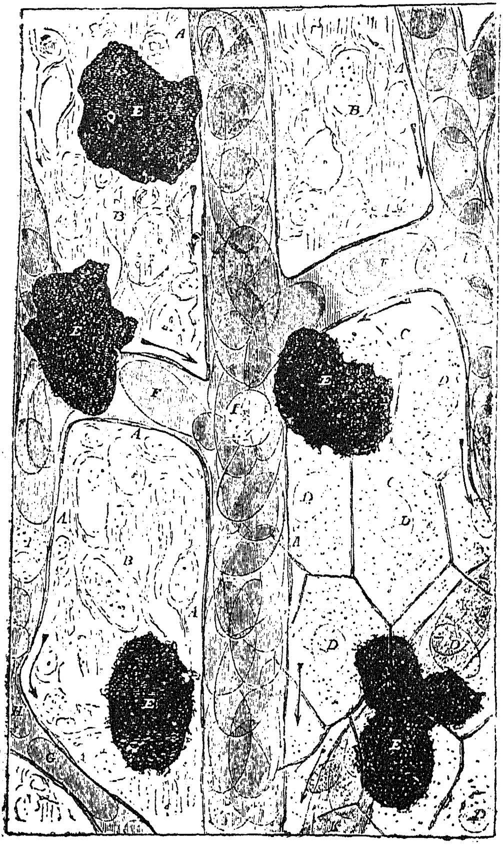
a, लहान धमन्या. v, लहान शिरा. धमन्या आणि शिरा यांना जोडणाऱ्या लहान नलिका केशवाहिन्या होत. बाणासारख्या रेघा मारलेल्या आहेत त्यावरून रुधिराभिसरणाची गति कोणत्या दिशेनें चालली आहे हें दिसून येईल. चित्रां-मध्यें एक लहानसा भाग रेघा मारून दाखविला आहे, त्यांत बेडकाच्या पायाच्या बोटांमधील कातडाच्या पापुद्र्याला रंग देणाऱ्या पदार्थांचे कण दाखविलेले आहेत.

येऊन पोंचल्या, ह्मणजे अगदीं केंसासारख्या बारीक होतात व यावेळीं त्यांनां **केशवाहिन्या**[१] ह्मणतात. या ठिकाणीं त्या इतक्या बारीक व पातळ असतात कीं, त्यांचे आंत फिरत असलेल्या रक्तांतून पोषकरस, व केंव्हां केंव्हां थोडेबहूत

---

१ Capillaries = केशवाहिन्या.

रक्तकणहि बाहेर पडतात, व सभोंवतालचे भागांत जातात. तसेंच शुद्ध रक्तांत प्राणवायू मिसळलेला असतो तोहि रक्तांतून बाहेर पडूं शकतो व सभोंवतालच्या भागांत पसरतो. याप्रमाणें सर्व अवयवांनां पोषक द्रव्याचा व प्राणवायूचा पुरवठा होतो. त्याप्रमाणेंच हें रक्त या केशवाहिन्यांतून फिरत असतां ठिकठिकाणच्या अवयवांत उत्पन्न झालेले निरुपयोगी पदार्थ, व कार्बानिक ॲसिड गॅस त्यांत



आकृति ९:-सूक्ष्मदर्शक यंत्राच्या अति तीव्र (लहान वस्तु अति मोठी करून दाखविणाऱ्या भिंगाच्या मदतीनें बेडकाच्या बोटामधील त्वग्‌जालांतील (केंब= कातडीच्या पापुद्र्यांतील) दिसणाऱ्या केशवाहिन्यांचा देखावा.

A, केशवाहिन्यांच्या भिंती B, ज्यामध्यें केशवाहिन्या असतात असा त्वग्जालाचा भाग. C, त्वग्जालाला आच्छादन करणाऱ्या अति पातळ पुष्कळ बाजू असणाऱ्या पेशी (सेल्स). D या पेशींचे केंद्र (न्यूक्लीआय) E काळ्या रंगाचा पदार्थ असणाऱ्या पेशी (सेल्स) F रक्तांतील आरक्त (तांबडे) कण G.H. अगदीं लहान केशवाहिन्यांतून दाबून (आकार बदलून) पुढें ढकलले जाणारे रक्तांतील तांबडे कण. K पातळ त्वचेंतून दिसणारी एक केशवाहिनी I श्वेतकण.

येतात, व त्यामुळें रक्तांतील पोषक भाग व प्राणवायू कमी होऊन त्यांत निरुपयोगी पदार्थ व कार्बन डायॉक्साईडची भर पडते; यामुळें शुद्ध रक्त अशुद्ध होतें. हें अशुद्ध झालेलें रक्त पुन्हां केशवाहिन्यांतून अतिसूक्ष्म शिरांत प्रवेश करतें.(या अति सूक्ष्म शिरा केशवाहिन्या ज्या ठिकाणीं रक्तांतील पोषक द्रव्यें बाहेर टाकीत असतात त्या ठिकाणींच सुरू होतात.) तेथून किंचित मोठ्या शिरांत येतें. नंतर अशा अनेक लहान शिरा एकमेकांना मिळून मोठ्या शिरा होतात; व सरतेशेवटीं सर्व शिरा एकत्र मिळून दोन मोठाल्या शिरा होतात व त्या रक्ताला रक्ताशयाच्या उजव्या भागांत आणून पोहोंचवितात. ह्मणजे शुद्ध रक्त रक्ताशयांतून निघून, शरीराचे सर्व भागांत जाऊन तेथें पोषक द्रव्यें व प्राणवायूंचा पुरवठा करून, व अशुद्ध पदार्थ घेऊन परत रक्ताशयांत येतें.

रक्तवाहिन्या बारीक होत होत केशवाहिन्या झाल्या ह्मणजे इतक्या पातळ होतात कीं त्यांत फिरत असलेलें रक्त व रक्तकण फिरतांना सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें स्पष्ट दिसतात. बेडकाचे पायाचे बोटांना जोडणाऱ्या पातळ त्वचेंत हें फार चांगलें दिसतें.

प्रकरण पांचवें.

THE SKELETON अस्थिपंजर

एका सशाचे शरीरांतून शक्य तितकें सर्व मांस हाडांपासून सोडवून हाडें उघडीं करा; परंतु हाडें होतां होईपर्यंत एकमेकांपासून तोडूं नका. नंतर हें मांस काढून घेतलेलें सशाचें शरीर अथवा त्याचे शरीराचा सांगाडा जमीनींत पुरा किंवा पाण्यांत भिजत घालून ठेवा. किंवा सशाचीं हाडें प्रथम आधणांत उकळवा व नंतर वरच्या प्रमाणेंच करा. नंतर चांगलीं स्वच्छ धुवा व उन्हांत वाळवा. याप्रमाणें मस्तकाचीं हांडें, कण्याचे मणके, फांसळ्या, खांद्याचीं व ढुंगणाचीं हाडें आणि हातापायांचीं हाडें तयार करा. खालीं माणसाच्या हाडांचें व सांध्यांचें वर्णन दिलें आहे, त्याशीं सशाचीं हाडें व सांधे यांची तुलना करून पहा.

मनुष्याच्या शरीरांत खालीं लिहिल्याप्रमाणें हाडें असतातः—

(१) मस्तकाचीं हाडें. यांत (अ) शिर, शीर्ष अथवा डोकें व (ब) मुख अथवा चेहेरा हे दोन भाग येतात.

(२) मान व धड यांचीं हाडें यांत (अ) पृष्ठवंश, मणिस्तंभ अथवा पाठीचा कणा. ब) फांसळ्या, बरगड्या अथवा पार्शुकास्थि (क) उरोवंश, उरोस्थि अथवा छातीचें हाड. (ड) अंसमंडल अथवा स्कंधमंडल.

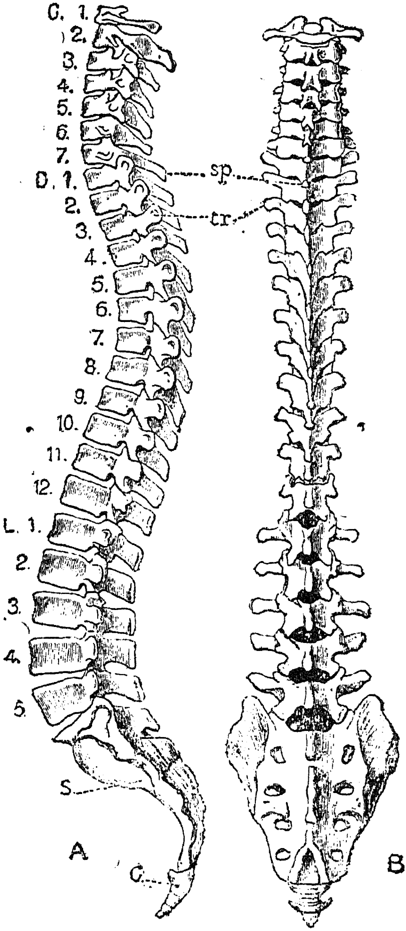
(इ) कटिमंडल अथवा [१०]श्रोणीमंडल इतक्या पांच ठिकाणचीं हाडें मान व धड या दोन भागांत येतात.

(३) [११]उर्ध्वशाखास्थि:-दोन्ही हातांचीं हाडें.

(४) [१२]अधःशाखास्थि:-दोन्ही पायांचीं हाडें.

१Skeleton = अस्थिपंजर. २ Crauium = मस्तक = ३ Head = शीर्ष. ४ Face = मुखवटा, चेहेरा. ५ Neck = ग्रीवा, मान. ६ Trunk = धड. ७ Vertebral Column = पृष्ठवंश. ८Ribs=पार्शुकास्थी बरगड्या, फांसळ्या. ९ Sterunm = उरोवंश Shoulder girdle = अंसमंडल, स्कंधमंडल. १० Pelvic girdle = श्रोणीमंडल. ११ Upper extremity ऊर्ध्वशाखा = १२ Lower Extremity = अधःशाखा.

VERTEBRAL COLUMN



आकृति १०:—पृष्ठवंश अथवा मणिस्तंभ (पाठीचा कणा).

A डाव्या आंगानें दिसणारा कण्याचा देखावा, B मागच्या बाजूनें दिसणारा कण्याचा देखावा. C1–7 ग्रैवेयक (मानेचे)मणी. D1–12 पाष्ठर्य मणि (पाठीचे मणके) L1–5 कटिमणी (कमरेचे माणि) S त्रिकास्थि (सेक्रम्). C गुदास्थि (कॉकसिक्स्) sp. वंशशृंगें (स्पायनस प्रोसेसेस्) tr. पार्श्वशृंगें (ट्रान्सव्हर्स प्रोसेसेस).

[१]पृष्ठवंश हा शरिराचा अस्थिमय आंस अथवा आधारच आहे. लहान लहान अस्थी एकावर एक जोडून तो बनवलेला असतो. या प्रत्येक अस्थीला [२]**पृष्ठवंशमणि** अथवा **मणि** (मणका) म्हणतात. खालीं दिल्याप्रमाणें पृष्ठवंशाचे पांच भाग कल्पिले आहेत.

(१) ग्रैवेय[३]क भाग अथवा मानेचा भाग अथवा ग्रीवाभाग. यांत सात मणके असतात.

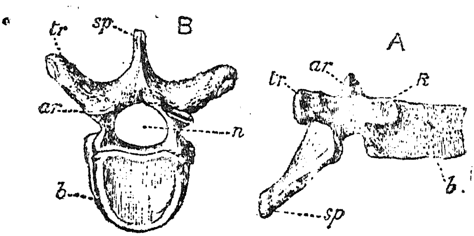
(२) पृ[४]ष्ठभाग-पाठीचा भाग यांत बारा मणके असतात.

(३) [५]कटिभाग-कमरेचा भाग यांत पांच मणके असतात.

(४) त्रि[६]कभाग यांत पांच मणके एकमेकांशीं चिकटून एकच अस्थि झालेला असतो त्याला त्रिकास्थि ह्मणतात.

(५) गुदभाग-माकडहाड यांत चार मणके एकत्र जुळून एकच अस्थि बनलेला असतो, त्याला गुदास्थि ह्मणतात.

साधारणपणें सर्व मणक्यांचा आकार बहुतेक सारखाच असतो. उदाहरणार्थ पृष्ठभागांतील एक मणका घेतला तरी चालेल. या मणक्याला एक मोठा



आकृति ११:—पाष्ठर्यमणि (पाठीचा मणका).

A. उजव्या बाजूनें दिसणारा बाजूचा देखावा. B. वरून दिसणारा देखावा. b मण्यंग (बॉडी) tr. पार्श्वशृंगें. sp. वंशशृंग. ar. वरच्या मणपथाशीं सांधा जोडण्याकरितां मणिमंडलावरील (आर्च) संधिस्थान. R मण्यंगावरील बरगडी सांधण्यासाठीं असलेलें संधिस्थान. n मज्जारज्जुकरितां असलेलें छिद्र (मणिसुशीर).

---

१ Vertebral Column पृष्ठवंश=मणिस्तंभ. २ Vertebra=पृष्ठवंशमणि =मणि=मणका. ३ Cervical region गैवेयक भाग अथवा ग्रीवा भाग. ४ Dorsalregion = पाष्ठर्य अथवा पृष्ट भाग. ५ Lumber Region = कटिभाग. ६Sacsal rejion = त्रिक भाग.७Coccygeal region गुद भाग.

वाटोळा हाडाचा गंडेरीसारखा भाग असतो. त्याला मॆण्यंग[1] ह्मणतात. मण्यंगाचा व्यास सुमारें दीड इंच असून जाडी सुमारें एक इंच असते या मण्यंगाचे मागचे बाजूला एक आंगठीसारखी कमान असते, तिला मॆणिमुद्रा[2] ह्मणतात, व या मणिमुद्रेमुळें मणक्याचे मागचे बाजूस एक वाटोळें भोंक तयार होतें, त्यास मॆणिरंध्र[3] ह्मणतात.या मणिमुद्रेला मागचे बाजूस मध्यावर एक, व दोहों बाजूस एक एक, मिळून तीन टोंकें असतात; त्यांनां मॆणिश्रृंगें[4] ह्मणतात. यांपैकीं मधल्या टोंकाला वंशशृंग[5] म्हणतात, व बाजूच्या दोन्हीं टोंकांना पार्श्वशृंगें[6] म्हणतात.

हे सर्व मणी एकावर एक रचून एकमेकांशीं बांधलेले असतात; व त्यामुळें पुढच्या बाजूस मण्यंगांचा एक स्तंभ बनतो, व त्याचे मागचे अंगास सर्व मणिरंध्रांची मिळून एक पोकळ नळी बनते. या नळीला मॆज्जासुषीर[6] अथवा वंशनॆलिका म्हणतात. अशा रीतीनें बसविलेल्या प्रत्येक दोनदोन मण्यंगांमध्यें एक चिवट कोमॆलास्थीची[7] चकती बसविलेली असते, या चकतीला मणिकील[8] म्हणतात. हे मणिकील वरच्या व खालच्या मण्यंगांनां घट्ट चिकटलेले असतात. यामुळें मण्यंगांचे मध्यें यांचा गादीप्रमाणें उपयोग होऊन शिवाय त्यांनां एकत्र बांधण्याचे कामीहि उपयोगी पडतात. याशिवाय प्रत्येक मण्यंगांचे पुढचे व मागचे अंगाला व दोन्ही बाजूंनां मणिबंधनें[9] असतात. तसेंच प्रत्येक मणक्याच्या पाठीमागचे बाजूचें मणिमंडळ व त्याचीं तीन शृंगें हीं प्रत्येकीं वरच्या व खालच्या मणक्याच्या त्या त्या भागाशीं बंधनानीं बांधलेलीं असतात. येणेंप्रमाणें पृष्ठवंश हा चांगला मजबूत पण थोडासा लवचीक झालेला असतो.

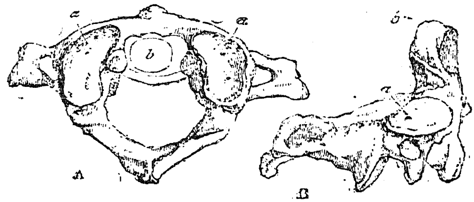
पृष्ठवंश हा, पूर्वीं सांगितल्याप्रमाणें शरीराचा मुख्य आधारस्तंभ आहे. तसेंच याच्या मागच्या भागांत एक पोकळ नळी असते ह्मणून वर सांगितलें आहे त्या नळींत मज्जारज्जू असते. यामुळें मज्जारज्जूचें चांगलें रक्षण होतें.

---

१ Body of the vertebra = मण्यंग. २ Neural arch = मणिमुद्रा अथवा मणिमंडल. ३ Spinal foramen = मणिरध्र. ४ Vertebrpl Process = मणिशृंग. ५ Spnious process = वंशश्रृंग Transverse processes = पार्श्वश्रृंगें. ६ Spnial canal = मज्जासुषीर अथवा वंशनलिका. ७ Cartilage = कोमलास्थी, तरुणास्थि, कूर्चा. ८ Intervertebraldisc = मणिकील. ९ Ligaments = बंधनें.

पृष्ठवंश हा अगदीं सरळ नसतो. परंतु ग्रीवा भागांत पुढच्या बाजूस वांकलेला असतो. तसाच पृष्ठभागांत मागच्या बाजूस, कटिभागांत पुन्हां पुढच्या बाजूस व त्रिकभागांत पुन्हां मागच्या बाजूस याप्रमाणें त्याला निरनिराळ्या भागांत मागें पुढें बांक असतात. यामुळें शरीराला शोभा व लवचिकपणा येऊन पाठ मागेंपुढें वांकवितां येते. शिवाय बाजूला वळणें, किंवा थोडेंसें पिळगुटणें वगैरे हालचाली करण्याचीहि थोडीबहुत शक्ति पृष्ठवंशाचे आंगीं असते.

मानेच्या भागांत सात मणके असतात त्यांस ग्रैवेयक मणी म्हणतात; पैकीं पहिल्याला [२]शीर्षाधारमणि ह्मणतात. कारण त्यावर मस्तक टेंकलेलें



आकृति १२:—शीर्षाधारमणि (ॲटलस) व अक्षमणि (ॲक्सिस)

A शीर्षाधारमण्याचा वरच्या बाजूनें दिसणारा देखावा. a वरच्या बाजूनें डोक्याशीं सांधणारीं संधिस्थानें. b अक्षमण्याचें शीर्षाधार मण्यामध्यें जाणारें दंतशृंग (ओडॉंटॉईड प्रोसेस) व त्याच्याच पाठीमागें दंतशृंगाला आपल्या जागीं संभाळण्याकरितां असलेलें संधिबंधन (लिग्यामेंट.)

B अक्षमण्याचा उजव्या बाजूनें दिसणारा देखावा a शीर्षाधार मण्याशीं अक्षमण्याला जोडणारीं संधिस्थानें b दंतशृंग.

असतें. त्याचा आकार इतर मण्यांपेक्षां वेगळा असतो. हा मणका साधारण कंकणाकृती असतो. व त्याला मण्यंग बहुतेक नसतेंच. कंकणाचा पुढला भाग इतर मणक्यांच्या मण्यंगाचे जागेवर असतो. दुसऱ्या ग्रैवेयक मण्याला [३]अक्षमणि ह्मणतात; कारण याच्या मण्यंगाच्या वरच्या भागापासून एक टोंक वर येतें, त्याला [४]दंतशृंग म्हणतात. वरच्या मणक्याच्या कंकणाच्या पुढच्या भागांत हें टोंक शिरतें व आंतून कंकणाला स्पर्श करतें; ह्मणून वरचा मणका ह्मणजे शीर्षाधारमणि या दंतशृंगासभोंवतीं बराच वाटोळा फिरूं शकतो. या दंतशृंगाच्या पुढच्या

---

१ Spinal Cord = मज्जारज्जू. २ Atlas = शीर्षाधारमणि. ३ Axis = अक्षमणि. ४ Odontoid process = दंतशृंग.

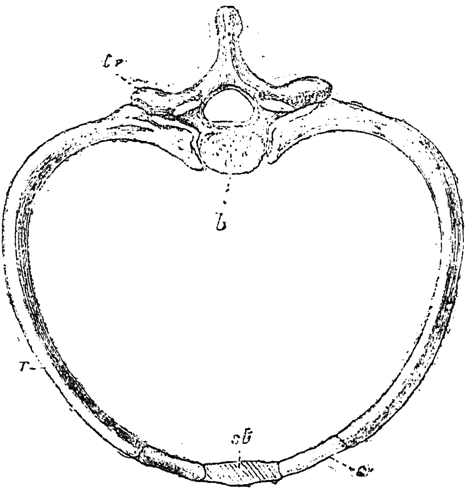
बाजूला वरच्या मण्याचे कंकणाचा भाग लागतो. व मागच्या बाजूनें एक बंधन असतें. या बंधनाचीं दोन बाजूचीं टोंकें मणिकंकणाच्या आंतल्या बाजूला चिकटलेलीं असतात, व यामुळें दंतशृंगाला लहानशी वर्तुळाकार स्वतंत्र जागा तयार होते व म्हणून मस्तक मागें पुढें सरलें तरी दंतशृंग आपले स्थानापासून मागें पुढें सरकत नाहीं. यामुळें त्याचे मागें मणिकंकणाचे आंत असलेल्या मज्जारज्जूला (स्पायनलकॉर्डला), धक्का बसत नाहीं व त्याचें नीट संरक्षण होतें. ज्या ठिकाणीं दंतशृंग शीर्षाधार मणिकंकणाच्या पुढच्या भागाला मिळतें, त्या ठिकाणीं दंतशृंगावर व मणिकंकणाच्या पुढच्या भागाच्या आंतल्या बाजूवर, अशीं दोन गुळगुळीत संधिस्थानें असतात. शीर्षाधारमणि व अक्षमणि यांच्यामध्यें, ह्मणजे पहिल्याचे खालच्या अंगास व दुसऱ्याचे वरच्या अंगास प्रत्येक बाजूला एक एक, मिळून दोन सांधे असतात. हे सांधे सैल असल्यामुळें अक्षमण्याच्या शृंगाभोंवतीं शीर्षाधारमण्याला बरेंच मोकळेपणानें फिरतां येतें. शीर्षाधारमणिकंकणाचे वरच्या बाजूस्हि दरएक बाजूस एक एक मिळून दोन गुळगुळीत प्रदेश असतात. त्यांवर मस्तक बसलेलें असतें. या सांध्यांच्या योगानें मस्तकाला मागें पुढें हालतां येतें व याप्रमाणें मस्तक जेव्हां मागें पुढें हालतें, तेव्हां शीर्षाधारमणि स्थीर असतो व मस्तक नुसतें त्यावरून सरकतें; परंतु जेव्हां मस्तक वाटोळें फिरतें त्यावेळीं त्याचे बरोबर शीर्षाधारमणि पण फिरतो. यावेळीं तो अक्षमण्याच्या दंतशृंगाभोंवतीं फिरतो. पृष्ठवंशाचे सर्व मणक्यांच्या दोन्ही बाजूला वरच्या व खालच्या अंगास असेच दोन दोन गुळगुळीत भाग असतात; त्यांना संधिस्थानें[१] ह्मणतात. या ठिकाणीं मणके एकमेकांशीं सांधलेले असतात याप्रमाणें मस्तक, शीर्षाधारमणी व अक्षमणि यांचे मध्यें जे हे सांधे आहेत त्यांच्या योगानें शिर मागें, पुढें व वर्तुळाकार गतीनें फिरूं शकतें. दंतशृंगापासून मस्तकाला लागणारीं अशीं दोन बंधनें आहेत. त्यांनां [२]अवरोधक बंधनें म्हणतात; व तीं मस्तकाची वर्तुळाकार गति मर्यादित करतात. शरीर एका बाजूला वांकविलें म्हणजे पृष्ठवंशाचा ग्रीवा भाग वांकतो; कारण त्या भागांतील मणके अशा रीतीनें बरेच वांकूं शकतात.

---

१ Articular Surface = संधिस्थान. २ Check ligaments = अवरोधक बंधनें.

त्रिकास्थि (सेक्रम):–ही अस्थि पाचरीच्या आकाराची असून तिचा रुंद भाग वर असून टोंक खालच्या बाजूला असतें. हिचा वरचा रुंद भाग शेवटच्या [1]कटिमण्याशीं संयुक्त झालेला असतो, पण त्यांच्यामध्यें मणिकील असतो. खालच्या टोंकाशीं गुदास्थि संयुक्त होते. हें हाड मूळ पांच मणक्यांचें बनलेलें असतें. परंतु पुढें प्रौढ वयांत हे पांची मणके एकत्र होऊन त्यांचें एकच हाड बनतें; व त्याच्या मागच्या बाजूनें पांची मणिरंध्रें मिळून एकच नळी होते; व त्यांत मज्जारज्जूचे शेवटचे टोंकापासून निघणारे मज्जातंतू असतात प्रत्यक्ष मज्जारज्जू हा कटिभागाच्या दुसऱ्या मणक्याशींच संपतो.•

[2]गुदास्थि (कॉक्सिक्स):–हें हाड लहान लहान चार हाडांनीं झालेलें असतें. पैकीं पहिलें हाड त्रिकास्थीशीं सांधलेलें असतें. हीं हाडें प्रौढ वयांत एकत्र होऊन त्या सर्वांची एक अस्थि होते. हीं हाडें कनिष्ठ प्राण्यांच्या शेपटांत जे मणके असतात त्यांचाच अवशिष्ट भाग आहेत.



आकृति १३:—एका मणक्याला दोन्हीं बाजूंनीं दोन बरगड्या कशा सांधलेल्या असतात तें दाखविणारी आकृति.

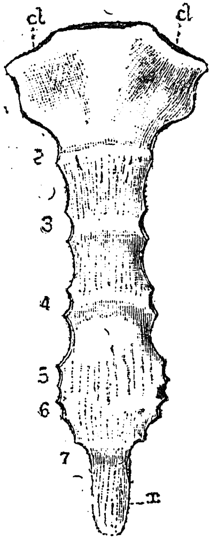
b मण्यंग (बॉडी) tr पार्श्वश्रृंग. r बरगडी. c बरगडी व उरोवंश यांनां जोडणारी कूर्चा st उरोवंश (छातीचें हाड).

---

१ Lumbar Vertebra = कटिमणी. २ Coccyx = गुदास्थि.

पार्श्वास्थि[3] व उरोवंश[4] (रिब्स अँड स्टर्नम्):—छातीच्या दोन्हीं बाजूला बारा बारा फांसळ्या अथवा पार्श्वास्थि असतात. पृष्ठवंशाच्या पाष्ठर्यभागांत बारा मणके असतात. त्या प्रत्येक मणक्याच्या दोन बाजूंस दोन फांसळ्या लागलेल्या असतात. प्रत्येक फांसळी प्रत्येक मणक्याच्या अंगाशीं व पार्श्वशृंगाशीं संयुक्त झालेली असते. ह्या सांध्यांची रचना अशी असते कीं, फांसळी वरखालीं हलूं शकते. बारा फांसळ्यांपैकीं पहिल्या दहा मागच्या बाजूला मणक्याला व पुढच्या बाजूनें उरोवंशाला लागलेल्या असतात.

'फांसळीचें उरोवंशाकडचें टोंक कूर्चेचें असतें. पहिल्या सात फांसळ्या उरोस्थीला प्रत्यक्ष मिळतात व पुढच्या तीन अप्रत्यक्ष रीतीनें लागलेल्या असतात. म्हणजे या तिहींच्या कूर्चा प्रथम एकमेकींना मिळतात व नंतर सगळ्या मिळून सातव्या



आकृति १४:—उरोवंशाचा पुढच्या बाजूनें दिसणारा देखावा.

१,२...७ पहिल्या सात बरगड्या उरोवंशाला ज्या ठिकाणीं लागलेल्या असतात त्या जागा. cl जत्रू अस्थि दोहोंबाजूनें उरोवंशाला लागलेल्या असतात त्या जागा. x उरोवंशाचें पुढें आलेलें खालचें टोंक.

---

३ Ribs = पार्श्वास्थि, पार्शुकास्थि. ४ Sternum, = उरोवंश, छातीचें हाड.

बरगडीच्या कूर्चेला मिळतात व नंतर ही सातव्या बरगडीची कूर्चा उरोवंशाला मिळते. शेवटच्या दोन फांसळ्यांचीं पुढचीं टोंकें अगदीं मोकळीं असतात. म्हणून त्यांना हालत्या[1] किंवा तरंगत्या फांसळ्या म्हणतात (फ्लोटिंगरिब्स)

उरोवंश[2](स्टर्नम्):-हें एक चापट निमुळतें हाड असतें.याची लांबी सहा इंचांपेक्षां किंचित् अधिक व वरच्या भागाची रुंदी सुमारें अडीच इंच असते. व हें खालच्या टोंकाकडे बारीक होत गेलेलें असतें.याच्या दोन्ही बाजूंशीं पहिल्या सात फांसळ्यांचा संबंध असतो; व खालचें टोंक सुटें असतें. वरच्या टोंकाला दोहों बाजूला [3]अंसमंडलांपैकीं[4] जत्रु नामक अस्थि लागलेली असते. या हाडाला सातवी फांसळी ज्या ठिकाणीं मिळते त्या ठिकाणापासून बरेंच पुढेंपर्यंत याचें खालचें टोंक वाढलेलें असतें.

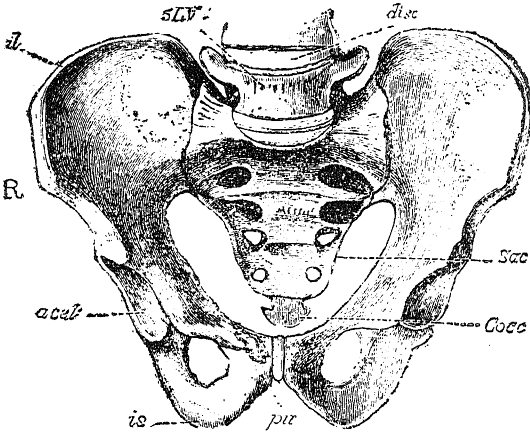
अंसमंडल (Shoulder girdle शोल्डर गर्डल) अथवा वक्षमंडल (Pectoral girdle पेक्टोरल गर्डल) •

हें मंडल अपूर्ण असून याला भुजास्थि लागलेली असते. हें दोन हाडांचें बनलेलें असतें. यांपैकीं एक जत्रु म्हणजे हांसळीचें हाड व दुसरें अंसफलक म्हणजे पाठीच्या खवाटीचें हाड.जत्रू हें लांबट किरकोळ हाड असून, आंतल्या बाजूनें उरोवंशाला लागलेलें असतें; व बाहेरच्या बाजूनें अंसफलकाचें एक टोंक खांद्यावर आलेलें असतें त्याशीं चिकटलेलें असतें. अंसफलक अथवा खवाटें हें एक चापट त्रिकोणाकृति हाड असून त्याचे मागच्या बाजूस एक तिरकस उंच कणा असतो. हें हाड वक्षपंजराला[5] खांद्याचे मागचे बाजूला लागलेलें असतें. याच्या [6]कण्यावर भुजस्नायू लागलेले असतात. हें हाड खांद्याकडच्या बाजूला जत्रूशीं व भुजास्थीशीं सांधलेलें असतें. याशिवाय पृष्ठवंशाशीं अथवा दुसऱ्या कोणत्याहि हाडाशीं सांधलेलें नसतें. यामुळें हें बरेंच अंशीं मोकळें असून पुष्कळ दिशांनीं फिरूं शकतें.

[7]श्रोणीमंडलः-ही अस्थींची कमान (मंडल) फार मजबूत असून त्रिकास्थी-पासून निघते. या कमानीला मांडीचीं हाडें लागलेलीं असतात. या कमानीच्या रचनेंत दोहों बाजूच्या दोन नितंबास्थि व तिसरी त्रिकास्थि या तीन अस्थी असतात. नितंबास्थि ही एक मोठी रुंदट व वांकड्या तिकड्या आकाराची

---

१ Floating ribs = हालत्या, तरंगत्या फांसळ्या. २Sterunm = उरोवंश. ३ Shoulder girdle = अंसमडल. ४ Pectoral girdle = वक्षमंडल. ५Thorax = वक्षपंजर.६ Ridge = कणा. ७ Pelvic girdle = श्रोणीमंडल.



आकृति २५:—कटीर (पेल्व्हीस)

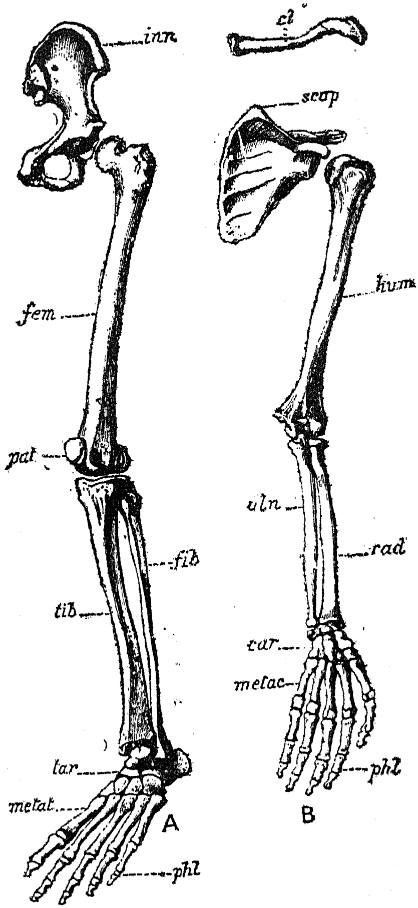
Sac=त्रिकास्थि. Cocc=गुदास्थि. il;is,pu. नितंबअस्थि (इलियम्). आसनास्थि (इस्कीयम्) जघनास्थि (प्यूबिस) या तीन अस्थी अनामिकास्थीचे (ईनामिनेट्बोनचे) तीन भाग होत. या तिन्ही मिळून अनामिकास्थि झालेली असते. acet अनामिकास्थिगत (असीट व्युलम्)=मांडीच्या हाडाचें डोकें ज्यांत बसतें तो खळगा 5 L,V. पांचवा कटिमणि.

अस्थि आहे. ही उदराच्या खालच्या भागाच्या बाजूनें वांकण घेऊन पुढच्या बाजूला मध्यरेषेपर्यंत येते, व त्या ठिकाणीं दुसऱ्या बाजूनें दुसरी नितंबास्थि असेंच वांकण घेऊन मध्यभागीं आलेली असते, तिच्याबरोबर सांधली जाते. मागच्या बाजूला प्रत्येक नितंबास्थि त्रिकास्थीच्या बाजूशीं घट्ट चिकटलेली असते व या दोन अस्थींमध्यें, त्रिकास्थि पाचरीसारखी अथवा कमानीच्या मधल्या दगडासारखी बसविलेली असते प्रत्येक नितंबास्थि ही एक मोठी रुंदट अस्थि असते,व हा रुंदट भाग उदरावकाशाच्या खालच्या बाजूची भिंत बांधण्यांत कांहीं अंशीं लागू पडतो; व मोठाले नितंब स्नायू या अस्थीलाच लागलेले असतात. याप्रमाणें श्रोणीमंडल कमानदार असल्यामुळें उदरावकाशाच्या खालच्या भागाला कुंडासारखा आकार येतो, व अशा रीतीनें जी पोकळी तयार होते तिला [1]कटीरावकाश म्हणतात व या पोकळीच्या अस्थिमय भिंतीला [2]कटीर म्हणतात.

---

१ Pelvic cavity=कटीरावकाश. ९ Pelvis=कटीर.

BONES OF THE LIMBS
शाखांच्या अस्थी



आकृति १६:—हातपाय (उर्ध्वशाखा आणि अधःशाखा) या दोन्ही शाखांपैकीं डाव्या बाजूच्या शाखांच्या हाडांचा पुढून दिसणारा देखावा.

A अनामिकास्थ व पायांचीं हाडें. B आंसफलक (स्क्यापुला) जत्रूअस्थि, आणि हाताचीं हाडें.

अस्थिपंजराच्या वरच्या व खालच्या भागांना दोन्हीं बाजूंला हात व पाय हे अवयव जोडलेले असतात. या अवयवांना अनुक्रमें ऊर्ध्वशाखा[१] व अधःशाखा[२] असें ह्मणतात. या दोहोंचीही रचना साधारणपणें सारखीच असते. या प्रत्येक अवयवाचे, खालीं लिहिल्याप्रमाणें भाग असून त्यांत खालीं लिहिल्याप्रमाणें अस्थी असतात.

बाहू[३] अथवा भुज (आर्म)

भुजास्थि[४] (१)

अग्रबाहु[५] (फोरआर्म)

कर्पूरास्थि[६] (१)

मणिबंधाधारास्थि[७] (१)

मणिबंध[८] अथवा मनगट (रिस्ट)

मणिबंधास्थि[९] (८)

हस्त अथवा कर[१०] (हँड)

करतलास्थि[११] (५)

करांगुली[१२] अथवा हाताचीं बोटें (फिंगर्स)

करांगुल्यस्थि[१३]: या दरएक बोटांत (३) आणि आंगठ्यांत (२) अशा असतात.

त्याचप्रमाणें अधः शाखेचे मुख्य भाग आणि त्यांतील अस्थि

ऊरु[१४], सक्थि, अथवा मांडी (फीमर)

उर्वस्थि (१)

जानु (गुडघा)

जान्वस्थि[१५] किंवा गुडघ्याची वाटी (१)

जंघा, अथवा तंगडी (लेग)

१Upper extremity = ऊर्ध्वशाखा. २Lower extremity = अधःशाखा. ३ Arm = बाहू, भुज. ४ Humerus = भुजास्थि. ५ Forearm = अग्रबाहू. ६Ulna = कर्पूरास्थि. ७Radius मणिबंधाधारास्थि. ८ Carpus = मणिबंध. ९Carpal bones = मणिबंधास्थि. १०Hand = हस्त,कर. ११Meta carpal bones = करतलास्थि, हस्ततलास्थी. १२ Finger = अंगुली. १३ Phalanges = करांगुल्यस्थि. १४ Thigh = ऊरु,सक्थि, मांडी. १५ Patella = जान्वस्थि.

अंतर्जंघास्थि[1] (१)

बहिर्जंघास्थि[2] (१)

गुल्फ[3] आणि खोट (अँकल)

गुल्फास्थि[4] (७)

पाद अथवा पाऊल (फूट)

पादतलास्थि[5] (५)

पायांचीं[6] बोटें (टोज)

पादांगुल्यस्थि[7]: या प्रत्येक बोटांत तीन तीन असून आंगठ्यांत दोनच असतात.

अस्थिपंजर ज्या हाडांचा बनलेला असतो त्यांच्या आकारावरून त्यांचे ४ विभाग करतात.

(१) लांबट हाडें (२) चापट अथवा सपाट हाडें (३) आंखूड हाडें. (४) वांकडीं तिकडीं हाडें.

(१ लांबट हाडें नलिकास्थि. हातापायांचीं हाडें व फांसळ्या यांचा या वर्गांत समावेश होतो. असल्या हाडांचीं टोंकें सांधे जुळण्याकरितां गुळगुळीत व निरनिराळ्या आकारांचीं असतात.

(२) सपाट अथवा चापट हाडें. कपालास्थि डोक्याचीं हाडें मुख्यत्वेंकरून या वर्गांत येतात.

(३) आंखूड हाडें. मनगटाचीं घोट्याचीं व पृष्ठवंशाचीं हाडें या वर्गांत येतात.

(४) वांकडीं तिकडीं हाडें. विषमास्थि. नाकाचीं, तालूचीं वगैरे हाडें या वर्गांत येतात.

UPPER EXTREMITY **ऊर्ध्वशाखा** (हात):— हा अवयव धडाला जत्रु व अंसफलक या दोन अस्थींनीं जोडलेला असतो. जत्रु व अंसफलक यांचें वर्णन पूर्वीं केलेंच आहे. बाहू भुज. खांद्यापासून कोंपरापर्यंत जो ऊर्ध्व शाखेचा भाग असतो त्याला भूज अथवा बाहू ह्मणतात.

---

१ Tibia = अंतर्जंघास्थि. २ Fibula = बहिर्जंघास्थि, ३ Ankle = गुल्फ, घोटा. ४ Tarsai bones = गुल्फास्थि. ५ Metatarsal bones = पादतलास्थि. ६ Toes = पादांगुलि, पायाचीं बोटें. ७ Phalanges = पादांगुल्यस्थि.

अग्रबाहू कोपरापासून मनगटापर्यंतच्या भागाला अग्रबाहू म्हणतात.

मनगटाला मणिबंध ह्मणतात.

मनगटाचे खालील सपाट भागास हस्त ह्मणतात. शेवटीं बोटें असतात.

LOWER EXTREMITY **अधःशाखाः**—या अवयवाचेहि वरप्रमाणेंच भाग असतात; त्यांचीं नांवें.

(१) नितंबापासून अथवा कमरेपासून गुढग्यापर्यंतच्या भागाला ऊरु, सक्थि अथवा मांडी ह्मणतात.

(२) दुसऱ्या भागाला गुडघा अथवा जानु ह्मणतात. यांत जान्वस्थि, गुडघ्याची वाटी ह्मणून एक लहानशी अस्थि गुडघ्याचे पुढचे भागावर असते.

(३) गुडघ्यापासून गुल्फापर्यंतच्या भागाला जंघा किंवा तंगडी म्हणतात.

(४) गुल्फ अथवा घोटा व खोट.

(५) पाद पाऊल.

(६) पायाचीं बोटें.

जबड्याचें खालचें हाड (अधोदंतधारास्थि) खेरीज करून डोक्याच्या सर्व हाडांच्या कडांना करवतीसारखे दांते असतात; व हे दांते एकमेकांत शिरून डोक्याचीं हाडें अगदीं घट्ट सांधून बिलकूल हालेनाशीं झालेलीं असतात.

डोक्याच्या अस्थी

शीर्ष=CRAINUM व मुखवटा=FACE

(या सांध्यांना अचल संधि ह्मणतात.) जबड्याच्या खालच्या हाडाला दांते नसतात व त्या हाडाचा वरच्या हाडांशीं होणारा सांधा पण अचल नसतो.

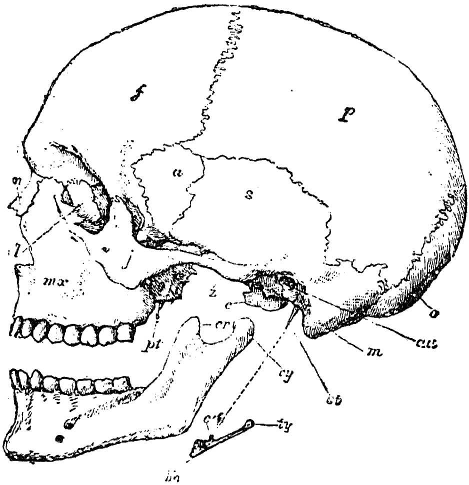
शीर्ष अथवा मेंदूची पेटीः-हिचा खालचा भाग अथवा बूड विषमस्थींचें बनलेलें असतें बाकी सर्व भाग चापट हाडांचे झालेले असतात.

(१) ललाटास्थि, भालास्थिः—हें एक हाड डोक्याच्या पुढच्या बाजूस असतें.(१)

(२) सीमंतास्थि अथवा पार्श्वास्थिः—या डोक्याच्या बाजूस असून वरतीं मध्यरेषेंत एकमेकींस मिळणाऱ्या दोन अस्थी असतात.(२)

(३) शिरःपृष्ठास्थि अथवा प्रत्यगस्थिः—हें हाड डोक्याच्या मागच्या बाजूस असतें.(१)

(४) कर्णास्थिः— डोक्याचा दोन बाजूस दोन असतात. (२).



आकृति १७:—डोक्याच्या (स्कलच्या) हाडांचा एका बाजूनें दिसणारा देखावा.

f भालास्थि. p सीमान्तास्थि. o प्रत्यगस्थि. a शीर्षतलास्थीचा (स्फीनॉइडचा) बाजूचा पसरट भाग (विंग) s गंडास्थीचा (टॅंपरोलबोनचा) सपाट भाग. c, m, st, गंडास्थीचे दुसरे भाग au बहि:श्रवणाच्या नळीचें बाहेरचें तोंड (ह्मणजे कानाचें बाहेरचें भोंक). z गंडास्थीचें गालाच्या हाडाकडे जाणारें टोंक. mx उर्ध्वदंतधारास्थि=वरच्या जबड्याचें हाड. n नासिकास्थि l अश्रुधरास्थि. pt शीर्षतलास्थीचा भाग. [खालच्या जबड्याचें हाड (हन्वस्थि) या आकृतींत खालीं ओढून सुटें दाखविलेलें आहे.] cy या हाडाचें गंडास्थीशीं संधि पावणारें टोंक. cr याच हाडाच्या ज्या टोंकाला चर्वक स्नायू (म्हणजे चावण्याचे स्नायू) जोडलेले असतात तें टोंक. th, ty, जिव्हास्थि (हायॉइडबोन) j गालाचें हाड.

(५) शीर्षतलास्थि:—मस्तकाच्या खालच्या भागांत हें हाड असतें.(१)

(६) चालन्यस्थि अथवा सछिद्रास्थि:—हें हाड दोन्ही नेत्रबिलांच्या मध्यभागीं नाकाच्या मुळाजवळ असतें.(१)

येणेप्रमाणें वर लिहिलेल्या आठ अस्थी मिळून शीर्ष अथवा मेंदूची पेटी बनलेली असते. यापैकीं शिर:पृष्ठास्थि डोक्याच्या मागच्या बाजूला असून

बुंधाशींही असतें. याचे बुंधाकडील भागांत एक मोठें भोंक (रंध्र) असतें. त्यांतून मज्जारज्जू खालीं पाठीच्या कण्यांत जातो.याला महारंध्र असें ह्मणतात. या महारंध्राचे दोन बाजूंस दोन गुळगुळीत संधिस्थानें असतात. हीं शीर्षा-धारमण्याच्या वरच्या अंगास असलेल्या अशाच दोन संधिस्थानांशीं संयुक्त होतात. या सांध्याचे योगानें डोकें (शीर्ष) खालीं मणिस्तंभावर बसविलेलें असतें. शीर्षाच्या बुडाचा थोडासा भाग, शिरःपृष्ठास्थी अथवा प्रत्यगस्थीच्या खालच्या भागानें झालेला असतो; बाकीचा बहुतेक भाग शीर्षतलास्थि व कर्णास्थींचा कांहीं भाग, मिळून झालेला असतो.

मुखवट्याचीं हाडें

वरच्या जबड्याचें हाड=उर्ध्वदंतधारास्थि
खालच्या जबड्याचें हाड=अधोदंतधारास्थि=हन्वस्थि=
नासिकास्थी=नाकाचीं हाडें
गंडास्थी=गंडास्थळास्थि
तालव्यास्थि=ताळूचीं हाडें

नेत्रबिलें:-मुखवट्याच्या पुढल्या भागावर डोळे बसविण्याकरितां नेत्रबिलें या नावांचीं दोन मोठालीं छिद्रें असतात, या दोहोंपैकीं प्रत्येक खांच चार अस्थींच्या संयोगानें झालेली असते. वरच्या बाजूस भालास्थी; खालच्या बाजूस उर्ध्वदंत-धारास्थि, बाहेरच्या बाजूस गंडास्थी (गालाचें हाड) व आंतल्या बाजूस नाका-कडल्या कोपऱ्यांत बाष्पास्थि. खालच्या जबड्याचें हाड ह्मणजे अधोदंतधारास्थि किंवा हन्वस्थि हें फार बळकट व जाड असतें.याचा आकार घोड्याच्या नाला-सारखा असून त्याचीं मागचीं टोंकें वर वळविलेलीं असतात. पुढील, कमानी-सारख्या भागाची, हनवटी होते व मागील, वर वळविलेलीं टोंकें, कर्णास्थींच्या खालच्या अंगाशीं सांधलेलीं असतात. हा सांधा मुखत्वेंकरून बिजागरी-सारखाच असतो; तथापी हन्वस्थि वर, खालीं, मागें, पुढें, व दोन्ही बाजूंला बऱ्याच मोकळेपणाणें हालवितां येते.

---

१ Foramen magnum = महारंध्र.

वयांत आलेल्या मनुष्याच्या शरिरांत सुमारें २०६ दोनशें सहा अस्थि असतात; पैकीं मस्तकांत (शीर्ष व मुखवटा मिळून) २२ बावीस असतात. परंतु वयाच्या मानानें एकंदर हाडांची संख्या थोडीशी कमी जास्त होते. याचें कारण जसजसें वय वाढतें तसतशीं कांहीं हाडें एकमेकांशीं जुळतात, व यामुळें एकंदर हाडांची संख्या कमी होते.

बाहेरील माहिती (एक्स्ट्रा)

ह्याच अस्थींचें वर्णन शरीरशास्त्राच्या पुस्तकांत किंचित् निराळ्या पद्धतीनें दिलेलें आहे, तें तुलनार्थ यथें दिलें आहे:—

BONES OF THE SKULL डोक्याच्या अस्थी.

अस्थीचें नांव.	तिची जागा.
(१) भालास्थि, कपालास्थि=	या अस्थीनें कपाल व नेत्रबिलांची मागली बाजू बनते.
(२) दोन सीमंतास्थि=	दोन्ही मिळून डोक्याच्या वरच्या बाजूचा बराचसा भाग बनलेला असतो.
(१) प्रत्यगस्थि=	डोक्याच्या मागच्या भागाच्या खालचा भाग व शीर्षतलाचा (बुंधाचा) कांहीं भाग या अस्थीचा बनलेला असतो.
(२) कर्णास्थि=	डोक्याच्या दोहों बाजूंस कानांभोंवतालचा भाग या दोन अस्थींचा बनलेला असतो.
(१) शीर्षतलास्थि=	डोक्याचा खालचा भाग (बुंधा–शीर्षतल) या अस्थीचा बनलेला असतो. या अस्थीचा आकार पंख पसरलेल्या वाघळासारखा असतो.
(१) चालन्यस्थि=	ही एक लहानशी अस्थि असून तिला अनेक छिद्रं असतात. म्हणून हिला चालन्यस्थि (चाळणीसारखी) म्हणतात. नाकाच्या मागच्या बाजूला दोन नेत्रबिलांच्यामध्यें हीं असते.

डोक्यांच्या अस्थींबद्दल कांहीं लक्ष्यांत ठेवण्यासारख्या गोष्टी.

(अ) या अस्थी चपट्या असून त्यांच्या कडा खडबडीत असून त्यांनां दांते असतात. दोन अस्थींचे दांते एकमेकांत बसून या अस्थी एकमेकींशीं फार घट्ट सांधलेल्या असतात. हा सांधा फार बळकट असतो व डोक्यावर आघात

झाला तर या दांत्यांच्या योगानें आघातामुळें होणारी इजा एक ठिकाणीं न लागतां चोहों बाजूला वांटली जाते.

(ब) कपालास्थींमुळें नेत्रबिलांवर चांगली कमान होते, व तिच्यामुळें नेत्रांचें संरक्षण होतें.

(क) प्रत्यगस्थीला एक मोठें छिद्र असतें. त्याला महारंध्र ह्मणतात. पृष्ठवंशरज्जूला मिळण्याकरितां मेंदूचा खालचा भाग (वेणीस्थान) या छिद्रांतून खालीं उतरतो.

(ड) चालन्यस्थीला पुष्कळ छिद्रें असतात. या छिद्रांतून गंधवह मज्जातंतू नाकांत येतात.

(इ) डोक्याच्या अस्थींच्या आंतल्या बाजूवर पुष्कळ लहान मोठ्या खळग्या व पन्हाळया असतात. यांत मेंदूच्या वलिका व रक्तवाहिन्या असतात. या रक्तवाहिन्या मेंदूचें पोषण करितात.

लहान मुलाच्या डोक्याबद्दल लक्षांत ठेवण्याजोग्या गोष्टीः—

लहान मुलाच्या डोक्याचीं हाडें एकमेकांशीं सांधलेलीं नसतात. त्यांच्या कडा एकमेकींपासून दूर असून मधली जागा पातळ पापुद्र्यानें झांकलेली असते. या सुट्या जागांना फॉंट्यानेल्स ह्मणतात. या जागेवर हात ठेवला तर आंतल्या मेंदूच्या रक्तवाहिन्यांतील नाडीच्या ठोक्यामुळें हाताखालीं उडत असतें.

(अ) जन्मकाळीं डोक्याच्या हाडांना एकमेकांवर चढण्यास सवड मिळते व यामुळें डोक्याचा आकार लहान होऊन डोकें बाहेर येणें सोपें पडतें.

(ब) अस्थींची व मेंदूची वाढ होण्यास सवड मिळते.

सूचनाः—प्रत्यगस्थि व सीमंतास्थि यांच्यामधील सुटी जागा उपजल्यापासून थोड्याच महिन्यांचे आंत बंद होते.

भालास्थि व सीमंतास्थि यांच्या मधील सुटी जागा (टाळू) वयाच्या दुसऱ्या वर्षापर्यंत किंबहुना जास्त वेळपर्यंतही उघडी रहाते.

STUCTURE OF A VERTEBRA मण्याची रचना.

प्रत्येक मण्याची रचना खालीं लिहिल्याप्रमाणें असते.

(अ) पुढच्या बाजूला एक जाड अस्थीचा गोळा असतो. त्याला मण्यंग ह्मणतात.

(ब) मण्यंगाच्या मागच्या बाजूला एक हाडाचा आंगठीसारखा पोकळ भाग असतो. मणके एकावर एक ठेवले ह्मणजे या आंगठ्यांच्या पोकळयांपासून एक पोकळ नळी बनते. या नळींत पृष्ठवंशरज्जु रहाते.

(क) आंगठीच्या मागच्या आंगापासून कांहीं हाडाचीं टोंकें निघालेलीं असतातः—

एक मागच्या बाजुला मध्यावर असतें त्याला वंशशृंग ह्मणतात. आंगठीच्या दोहों बाजूंनीं दोन टोंकें निघतात त्यांनां पार्श्वशृंगें ह्मणतात.

या टोंकांना स्नायू चिकटलेले असतात.

हीं हाडें जेथें जेथें एकमेकांशीं लागतात तेथें तेथें गुळगुळीत संधिस्थानें तयार होतात. दोन मणक्यांच्या मण्यंगांमध्यें कूर्चेच्या चकत्या असतात यांच्या योगानें पृष्ठवंशाला लवचीकपणा येतो व धक्का बसला असतां त्याचा जोर नाहींसा करून पृष्ठवंशरज्जूला इजा होऊं देत नाहीं.

पृष्ठवंशाच्या मणक्यांचे वर्गः—

(१) ग्रैवेयकमणिः-मानेचे मणके. यांत सात मणके असतात. (७)

(२) पृष्ठमणि—पाठीचे मणके—हे बारा असतात (१२)

(३) कटिमणि-कमरेचे मणके-हे पांच असतात. (५)

(४) त्रिकास्थि—पांच मणके एकत्र होऊन बनलेली असते. (५)

(५) गुदास्थि-चार मणके एकत्र होऊन बनलेली असते. (४)

ग्रैवेयक मणिः—हे मणके लहान असून यांचीं टोकें दुभागलेलीं असतात. यांत पहिले दोन मणके इतरांपेक्षां कांहींसे वेगळे असतात.

पृष्ठमणिः—यांचीं वंशशृंगें लांब, अणकुचीदार असून एकमेकांवर चढलेलीं असतात (घरावरील कवलांप्रमाणें) प्रत्येक मणक्याच्या मण्यंगाला दोहों बाजूस ज्या ठिकाणीं बरगड्या लागलेल्या असतात त्या ठिकाणीं गुळगुळीत संधिस्थानें असतात.

कटिमणिः—यांच्यावर शरीराचें बरेंच वजन पडतें यामुळें यांचा आकार मोठा असतो. त्यांच्या वंशशृंगांचीं टोंकें चौकोनी असतात.

त्रिकास्थिः—प्रौढ वयांत पांच मणके एकत्र जुळून त्यांपासून ही अस्थि बनते. यावरील शृंगें नुसत्या बारीक गांठींसारखीं असतात. नितंबास्थींच्या मध्यें ही अस्थि बसविलेली असते.

गुदास्थिः—चार लहान व अपूर्ण असे मणके एकत्र जुळून ही अस्थि बनलेली असते.

THE RIBS:—**बरगड्याः**—

शरीरांत बरगड्यांच्या बारा जोड्या असतात. बरगड्या लांब, चपट्या व वांकड्या अस्थींच्या बनलेल्या असतात. बरगड्या मागच्या बाजूला पृष्ठमण्यांना लागलेल्या असून पुढच्या अंगास उरोवंशाला लागलेल्या असतात

CLASSIFICATION OF RIBS:—**बरगड्यांच्या जातीः**—

पहिल्या सात जोड्यांना खऱ्या अथवा मुख्य बरगड्या ह्मणतात; कारण यांपैकीं प्रत्येक बरगडीच्या शेवटीं एक कूर्चेचा स्वतंत्र तुकडा असून त्याच्या योगानें ती उरोवंशाला लागलेली असते

शेवटच्या पांच जोड्यांना खोट्या अथवा गौण बरगड्या म्हणतात. कारण या प्रत्यक्ष उरोवंशाला लागलेल्यां नसतात.

यांपैकीं वरच्या तीन जोड्यांचीं पुढचीं टोंकें सातव्या बरगडीच्या कूर्चेला लागतात व शेवटच्या दोन बरगड्यांचीं पुढलीं टोंकें सुटींच असतात. म्हणून या बरगड्यांना पोंहोत्या बरगड्या म्हणतात.

सूचनाः–बरगड्यांच्या पुढच्या टोंकांशीं कूर्चांचे भाग असल्यामुळें वक्षपंजराच्या हालचालींना जास्त सवलत मिळते.

कटीराच्या अस्थींबद्दल कांहीं लक्षांत ठेवण्याजोग्या गोष्टीः—

या भागाला फार वजन सोसावयाचें असतें; व आंतील महत्वाच्या इंद्रियाचें संरक्षण करावयाचें असतें. यामुळें या भागाचीं हाडें फार बळकट असतात.

जघनास्थीच्या कंठाच्या वरच्या बाजूस जो कटीरावकाशाचा भाग असतो त्याला खोटा कटीरावकाश व त्याच्या खालच्या भागाला खरा कटीरावकाश म्हणतात. स्त्रियांचें कटीर पुरुषांपेक्षां रुंद असून खोल कमी असतें.

हातापायांच्या अस्थींविषयीं कांहीं माहिती.

मनगट व घोटा यांच्या रचनेंतील हाडांखेरीज हातापायांचीं बाकीचीं सर्व हाडें लांब असतात.

उर्वस्थिः-ही अस्थि फार मोठी व फार बळकट असते या अस्थीचें वरचें टोंक (डोकें) वाटोळें असून एका बाजूला वांकलेलें असतें. व भुजास्थीचें डोकें असें वांकलेलें नसतें. यामुळें या दोन्ही अस्थी सहज ओळखतां येतात.

मणिबंधाधारास्थिः–हाताच्या आंगठ्याच्या बाजूला ही अस्थि असते. हिचें खालचें मोठें टोंक मनगटाशीं जोडलेलें असतें व वरचें बारीक टोंक वाटोळें असून भुजास्थीच्या खालच्या टोंकांशीं लागलेलें असतें.

कर्पूरास्थिः—या अस्थीचें वरचें टोंक हुकासारखें वांकलेलें असून भुजस्थीच्या खालच्या टोंकाच्या मागच्या अंगाच्या खळगींत बसतें; तिचें खालचें टोंक मणिबंधाधारास्थीस लागलेलें असतें व त्याचा मणिबंधसंधीशीं कांहीं संबंध नसतो.

बहिर्जंघास्थिः—ही अस्थि जंघेच्या बाहेरल्या बाजूस असते. या अस्थीचीं दोन्हीं टोंकें अंतर्जंघास्थीलाच लागलेलीं असून वरच्या व खालच्या सांध्यांशीं त्यांचा कांहीं संबंध नसतो.

प्रकरण सहावें.

—○—

JOINTS-संधि, सांधे.

• सशाचे संधी लक्षपूर्वक पहा. या प्राण्यांत व माणसांत सांध्यांची रचना बहुतेक सारखीच असते.

दोन हाडें समोरासमोर एकमेकांस मिळालीं म्हणजे त्याला सांधा अथवा संधी म्हणतात. शरीरांत मुख्य सांधे चार आहेत. स्कंध[1]संधी म्हणजे खांद्याचा सांधा, नितंबसंधि[2]–मांडीचा सांधा, कर्पूरसंधि[3] म्हणजे कोंपराचा सांधा, जानुसंधि[4] ह्मणजे गुडघ्याचा सांधा.

संधी दोन प्रकारचे असतात (१) अचलसंधि[5] आणि (२ चलसंधि[6]

(१) **अचल संधिः**—दोन हाडें एकमेकांशीं कायमचा संयोग पावलीं, व परस्परांमध्यें कोणतीहि हालचाल शक्य नसली, ह्मणजे त्याला अचलसंधि ह्मणतात. उदाहरण डोक्याच्या कवटीच्या हाडांमधील सांधा.

(२) **चलसंधिः**—एकमेकांशीं संयोग पावलेलीं हाडें निरनिराळ्या प्रकारें हालूं शकत असलीं, ह्मणजे त्याला चलसंधि म्हणतात. शरीरांत बहुतेक संधी अशा प्रकारचेच असतात.

संयुक्त झालेल्या हाडांच्या गतीवरून चलसंधींचे चार वर्ग केले आहेत

(१) सर्पिसंधिः—या सांध्यांत जोडल्या गेलेल्या हाडांची हालचाल अगदीं थोडी असते. उदाहरण मणक्यामधले संधी.

(२) द्वारसंधिः—यांत मिळालेलीं हाडें बिजागरीप्रमाणें हालतात. उदाहरण कोंपराचा सांधा.

• (३) गोलगर्त संधिः—कोंदणांत बसविलेल्या गोलाप्रमाणें ज्यांत अस्थींनां पाहिजे त्या दिशेनें फिरतां येतें त्या संधीला गोलगर्त संधि ह्मणतात.

---

१ Shoulderjoint = स्कंधसंधि. २ Hip joint = नितंबसंधि. ३ Elbow joint = कर्पूरसंधी. ४ Kneejoint = जानुसंधि. ५ Immovable joint = अचलसंधी. ६ Movable joint = चलसंधि. ७ Gliding joint = सर्पिसंधी. Hinge joint = द्वारसंधि, कोरसंधि.

(४) कीलसंधी[१]:—ज्यांत एक हाड दुसऱ्याभोंवती वर्तुळाकार गतीनें मात्र फिरतें दुसऱ्या कोणत्याहि दिशेनें फिरूं शकत नाहीं त्याला **कीलसंधि** ह्मणतात. उ. शीर्षाधारमणि व अक्षमणि यांमधील संधि (ॲटलस व ॲक्सिस).

एका संधींत एकमेकांशीं मिळणारीं हाडांचीं टोंकें बळकट अशा पट्टयांनीं बांधलेलीं असतात या पट्टयांनां संधिबंधनें[२] ह्मणतात. या पट्टयांपैकीं एक पट्ट मोठा रुंद व पातळ असून सबंध संधीभोंवतीं पिशवीसारखा गुंडाळलेला असतो. याला [३]**संधिवेष्टन** अथवा **संधिकवच** ह्मणतात. हें वेष्टन तोंडें बंद केलेल्या पिशवीसारखें असतें. एकमेकांशीं सांधलेल्या दोन्ही हाडांच्या टोंकांनां गुरफाटून सांध्यापासून दोहों बाजूंस कांहीं अंतरावर त्याच हाडांना चिकटलेलें असतें. एके ठिकाणीं संधी पावणाऱ्या हाडांच्या टोंकांवर एक पातळसा **तरुणास्थीचा**[४] थर असतो. हीं हाडांचीं टोंकें व संधिकवचाची आंतली बाजु यांवर एक अगदीं गुळगुळीत **श्लेष्मलत्वचेचा**[५] थर असतो. त्याला **स्निग्धावरण**[६] असें म्हणतात. याच्या आंत थोडासा बुळबुळीत जाड तेलासारखा पदार्थ असतो, त्याला **स्निग्धरस**[७] ह्मणतात या रसामुळें सांध्याच्या हालचालीमध्यें हाडांचीं टोंकें एकमेकांवर घांसत नाहींत; व ह्मणून सांध्याच्या हालचाली होण्याला याची फार मदत होते.

स्कंधसंधि[८].

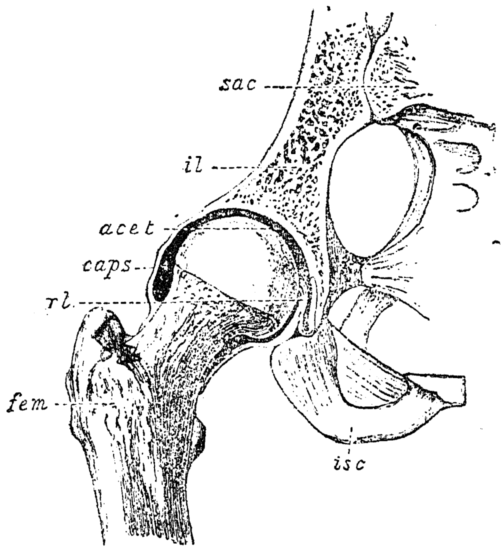
भुजास्थीचें[९] वरचें टोंक एका गुळगुळीत वाटोळ्या गड्डूसारखें असतें, व अंसफलकाच्या[१०] खांद्याकडच्या टोंकावर एक पेल्यासारखा खळगा असतो, त्याला अंसोलूखल[११] किंवा अंसगर्त ह्मणतात. भुजास्थीच्या वरच्या टोंकावरचा गड्डू अंसगर्तांत बसतो, व त्यांच्यामध्यें एक गोलगर्तसंधि तयार होतो. या संधीचें वेष्टण[१२] एका मोठ्या सैल पिशवीसारखें असून वरच्या बाजूला अंसगर्ताच्या भोंवतीं चिकटलेलें असतें व दुसऱ्या बाजूला गड्डूच्या खालीं भुजास्थीच्या

---

१ Pivot joint = कीलसंधि. २ Ligaments = संधिबंधनें. ३ Capsule of the joint = संधिवेष्टण, संधिकवच, संधिकोश. ४ Cartilage = तरुणास्थि मृद्वस्थि = कूर्चा. ५ Mucus membrane = श्लेष्मलत्वचा. ६ Synovial membrane = स्निग्धावरण. ७ Synovial fluid = स्निग्धरस. ८ Shoulderjoint = स्कंधसंधि. ९ Humerus = भुजास्थि. १० Scapula = अंसफलक. ११ Glenoid cavity = अंसोलूखल, अंसगर्त. १२ Capsule of a joint = संधिवेष्टण, कोश, कवच.

सभोंवार चिकटलेलें असतें. याशिवाय अंसफलक व भुजास्थि यांनां जोडणारीं आणखीं पट्यासारखीं संधिबंधनें असतात. संधिवेष्टण सैल असल्याकारणानें हा संधि फार मोकळा असतो. म्हणून दंड (बाहू) पाहिजे त्या दिशेनें फिरूं शकतो. दंड उचलून खांद्याच्या सपाटीपर्यंत आणला म्हणजे खांद्यावर आलेल्या अंसफलकाच्या टोंकाशीं भुजास्थि येऊन भिडतो. बाहू यापेक्षां जास्त वर उचलला तर त्याच्याबरोबर सर्व अंसफलक हालतें.

नितंबसंधि[६].



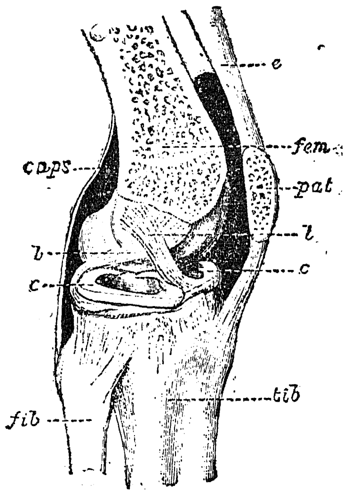
आकृति १८:—उजवा नितंबसंधि (मांडीचा सांधा) नितंब अस्थीमधील सांध्याचा पेल्यासारखा खळगा दाखविण्याकरितां ती अस्थि कापली आहे.

Fem. उर्वस्थि (मांडीचें हाड) il. नितंबास्थि (इलियम्) isc. आसनास्थि. sac. त्रिकास्थि(सेक्रम्)acet. नितंबगर्त (नितंबास्थीमधील मांडीच्या हाडाचें डोकें बसण्याकरितां असलेला पेल्यासारखा खळगा) caps. संधिवेष्टण. rl. एक संधिबंधन. acet. नितंबगर्त (असीटॅब्यूलम्)=नितंबास्थीमधील खळगा.

---

६ Hip joint=नितंबसंधि.

नितंबसंधिः—मांडीच्या हाडाचें वरचें टोंक वाटोळें गुळगुळीत चेंडूसारखें असतें व नितंबास्थीवर[2] तशीच एक पेल्यासारखी गोल खळगी असते त्यांत तें बसतें. यामुळें हा दुसरा गोलगर्त संधि होतो. स्कंधसंधीप्रमाणेंच याचेंहि संधिवेष्टण या खळगीच्या कांठाला चिकटलेलें असून दुसऱ्या बाजूस ऊर्वस्थीच्या डोक्याच्या खालीं ऊर्वस्थीच्या सभोंवार चिकटलेलें असतें. हें संधिवेष्टण पुढच्या बाजूला फार जाड व फार बळकट असतें. याशिवाय गट्टूपासून नितबगर्ताच्या बुंधापर्यंत जाणारें असें आणखी एक जाड दोरीसारखें संघिबंधन असतें; हें बरेंच लांब असल्यामुळें व संधिवेष्टण सैल असल्यामुळें मांडीच्या (ऊर्वस्थीच्या) हालचालीला बराच मोकळेपणा असतो. इतर गोलगर्त संधींप्रमाणें या ठिकाणीं सुद्धां ऊर्वस्थीला सर्व दिशांनीं फिरतां येतें.



आकृति १९:—उजवा जानुसंधि (गुडघ्याचा सांधा) उर्वस्थि, व जान्वस्थि (पटेला) यांचा बाहेरील भाग करवतीनें कापलेला आहे. fem. उर्वस्थि. pat. जान्वस्थि. tib. अंतर्जंघास्थि (टिबिआ.) fib. बहिर्जंघास्थि (फिब्युला) caps. संधिवेष्टण (कॅपसूल).l तिर्यग्संधिबंधनें. c. अर्धचंद्राकार कूर्चा.e उत्तानक स्नायूची कंडरा (टेंडन.)

---

१ Femur = उर्वास्थि, मांडीचें हाड. २ Aacetabulum = नितंबगर्त नितंबास्थीवरील खळगी.

तथापि स्कंधसंधीमध्यें हात जितक्या मोकळेपणानें फिरूं शकतो तितका मोकळेपणा या सांध्याला नाहीं. याचें कारण सभोंवतालचें संधिवेष्टण तितकें सैल नाहीं व नितंबगर्तांची खळगी जास्त खोल आहे. शिवाय अंसफलक जसा पाठीवर हलूं शकतो तसा नितंबास्थि हालूं शकत नाहीं.

जानुसंधि (KNEEJOINT)

सक्थ्यस्थि व **अन्तर्जंघास्थि** यांच्यामध्यें हा बिजागरीसारखा सांधा आहे. **बहिर्जंघास्थीचा** यांत कांहीं संबंध नसतो. अंतर्जंघास्थीचें वरचें टोंक रुंद असून त्याच्या वरचे आंगास किंचित् खोलगट अशीं दोन संधिस्थानें[१] असतात. या दोहोंच्या बाहेरच्या कडेला एकएक अर्धचंद्राकार तरुणास्थीची कोर असते, यामुळें हीं संधिस्थानें अधिक खोल होतात. सक्थ्यस्थीच्या खालच्या टोंकाला दोन मोठालीं गुळगुळीत उंचवट्यासारखीं संधिस्थानें असतात. हीं संधिस्थानें फार मोठीं असतात, यामुळें कोणत्याहि एका वेळीं यांचा कांहीं थोडासा भाग मात्र अंतर्जंघास्थीच्या संधिस्थानांशीं लागलेला असतो. गुडघा दुमडला असतां मागील भाग, व लांब केला असतां पुढील भाग अंतर्जंघास्थीला लागतो.

सक्त्यस्थीपासून अंतर्जंघास्थिपर्यंत पोंचणारीं दोरीसारखीं दोन संधिबंधनें असतात. यांस तिर्यक्संधिबंधनें[२] म्हणतात. कारण हीं समोर नसून तिर्कस असतात. या सांध्याच्या संधिवेष्टणाचे पुढच्या भागांत जान्वस्थि असल्यामुळें या भागाला फार बळकटी आलेली असते. या जान्वस्थीचा आंतला भाग, व तसाच संधिवेष्टणाचाहि सर्व आंतला भाग, हे या सांध्याच्या स्निग्धावरणानें वेष्टिलेले असतात. जान्वस्थि, संधिवेष्टणांत गुरफटलेला असून त्याचें खालचें टोंक अंतर्जंघास्थीशीं एका दोरीसारख्या संधिबंधनानें बांधलेलें असतें. पायाचा प्रसारक स्नायू म्हणजे पाय लांब अथवा सरळ करणारा स्नायू जान्वस्थीच्या वरच्या टोंकाला लागलेला असतो. यामुळें जान्वस्थि, व त्याच्या खालच्या टोंकाचें संधिबंधन, यांच्या योगानें वरील स्नायू अंतर्जंघास्थीला लागल्याप्रमाणेंच होतो.

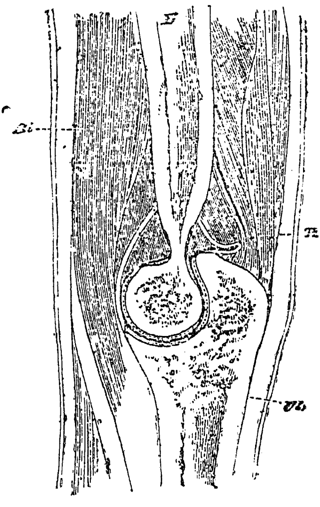
---

१ Articular surface = संधिस्थान. २ Crucial ligaments = तिर्यक् संधिबंधनें.

याशिवाय गुडघ्याचे मागें, पुढें, व दोन्ही बाजूंना अशीं आणखी संधिबंधनें असतात; हीं व तिर्यक्संधिबंधनें मिळून हा सांधा जागच्या जागीं नीट रहातो; सरकत नाहीं.

बहिर्जंघास्थि, वर गुडघ्याच्या सांध्यापर्यंत पोंचतच नाहीं. त्यापूर्वीच ती अंतर्जंघास्थीला मिळते. या दोन्हीं अस्थींचीं खालचीं टोकें, घोंट्याच्या दोन्ही बाजूला उंचवट्यासारखीं दिसतात, व खालीं गुल्फसंधीनें पावलाशीं जोडलेलीं असतात.

कर्पूरसंधि (ELBOW JOINT)



आकृति २०:—कर्पूरसंधि-उभा च्छेद.

H भुजास्थि. Ul कर्पूरास्थि (अल्ना). Tr त्रिशिखस्नायू. हा स्नायू कोपराच्या मागच्या बाजूनें हात लांब व सरळ करतो. Bi द्विशिखस्नायू. हा स्नायू पुढच्या बाजूनें हात दुमडतो. या आकृतींमध्यें कर्पूरसंधीमध्यें दाखविलेली पांढरी रेघ त्या संधींच्या संधिवेष्टणाची दर्शक आहे.

कर्पूरसंधिः—हा संधि बिजागरीसारखा असून, भुजास्थीचें खालचें टोंक, व कर्पूरास्थी आणि मणिबंधाधारास्थि यांचीं वरचीं टोकें, यांनां जोडतो. भुजास्थीचें

१ Capsular ligament = संधिवेष्टण.

खालचें टोंक रुंदट व गुळगुळीत असतें; व त्यावर दोन संधिस्थानें असून त्यांचे मध्यें एक कडा असते. यांपैकीं आतल्या संधिस्थानाशीं कर्पूरास्थी व बाहेरच्याशीं मणिबंधाधारास्थि संयोग पावतात. कोपराच्या मागच्या बाजूला एक उंच हाडाचें टेंगूळ असतें तेंच कर्पूरास्थीचें वरचें टोंक होय. या टोंकाच्या खालीं कर्पूरास्थीच्या पुढच्या अंगाला एक गुळगुळीत खोलगट खांच असते; या खांचेंत भुजास्थीच्या खालच्या गुळगुळीत टोंकाचा आंतला अर्धा भाग बसतो; मणिबंधाधारास्थीचें वरचें टोंक वाटोळें गुळगुळीत असून त्याच्या वरच्या अंगास एक गुळगुळीत खोलगट चाकीसारखा भाग असतो. या चाकीच्या खालीं मणिबंधाधारास्थीचें मुख्य कांडें किंचित् निमुळतें झालेलें असतें. या निमुळत्या भागाला मणिबंधाधारास्थीची ग्रीवा किंवा मान ह्मणतात. या चाकीशीं भुजास्थीच्या खालच्या टोंकाचा बाहेरील अर्धा भाग जुळलेला असतो.

EXTENSION AND FLEXION OF THE ELBOW:–कोंपराची उघडमीट:-सरळ लंब करणें, व दुमडून[2] आंखूड करणें:–या दोनच गती कर्पूरसंधीला शक्य आहेत. कारण कर्पूरास्थि व मणिबंधाधारास्थि-या दोन्ही अस्थी भुजास्थीच्या खालच्या टोंकाभोंवतीं मागें किंवा पुढें या दिशांनांच फिरूं शकतात. इतर संधींप्रमाणें यालाही एक संधिवेष्टण व दुसरीं पट्ट्यासारखीं संधिबंधनें असतात. पैकीं पुढच्या बाजूचें बंधन फार बळकट असतें. व हेंच बंधन कोपराची मागें फिरण्याची गती मर्यादित करतें; व कोपर उघडून हात व दंड, एका सरळ रेषेंत आल्यावर हात जर आणखी मागें वांकविण्याचा प्रयत्न केला तर वांकू देत नाहीं. त्याप्रमाणेंच कोपर दुमडूं लागलें म्हणजे दंड व हात यांतील मांसलभाग एकमेकांवर अडतात व यामुळें कोपर पुढच्या अंगालाहि पूर्णपणें दुमडतां येत नाहीं.

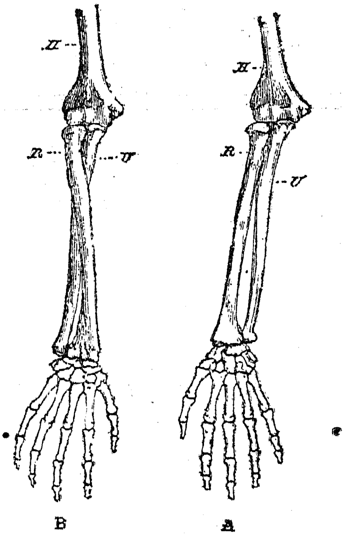
PRONATION & SUPINATION OF THE FOREARM

अग्रबाहू[3],उपडा व उताणा[4] करणें. कोपराच्या सांध्याची उघड व मीट करण्यापलीकडे कर्पूरास्थीला कोणत्याही दिशेनें फिरतां येत नाहीं; परंतु

---

१ Extension = उघडणें, लांब करणें, सरळ करणें. २ Flexion = दुमडणें, मिटणें, वांकविणें, आंखूड करणें. ३ Pronation = उपडा करणें–होणें. ४ Supination = उताणा करणें–होणें.

मणिबंधाधारास्थि कर्पूरास्थीच्या भोंवती फिरूं शकतो. मणिबंधाधारास्थीचें वरचें संधिस्थान चाकीच्या आकाराचें असून त्याची आंतली बाजू कर्पूरास्थीच्या वरील संधिस्थानाच्या बाहेरच्या बाजूला स्पर्श करते. व या चाकीच्या भोंवतीं एक कंकणाकार संधिबंधन असतें; त्यामुळें ही चाकी आपल्या जागेंतून सरकत नाहीं. मणिबंधाधारेचें खालचें टोंक फार रुंद व मोठें असतें; आणि मनगटाचे सांध्यांतील अस्थींशीं या एकट्याचाच संयोग असतो. त्यांत कर्पूरास्थीचा कांहीं एक संबध नसतो. मणिबंधाधारास्थीच्या खालच्या टोंकाच्या आंतल्या अंगास, एक लहानशी खळगी असते. त्या खळगींत कर्पूरास्थीचें खालचें लहान असलेलें टोंक बसतें. ज्या वेळीं तळहात उताणा असतो, त्यावेळीं अग्रबाहूमधलीं दोन्हीं हाडें एकमेकांशीं समांतर असतात; व मणिबंधाधारास्थि कर्पूरास्थीचे बाहेरच्या बाजूला असते. या स्थितीला उत्तानस्थिति म्हणतात. हात उपडा केला असतां मणिबंधाधारास्थि कर्पूरास्थीचे खालचे टोंकाभोंवतीं अर्धी प्रदक्षिणा करून त्याचे आंतले बाजूला जाते. या स्थितींत मणिबंधाधारास्थि कर्पूरास्थीचे पुढून तिर्कस जाते व तिचें वरचें टोंक कर्पूरास्थीच्या बाहेरच्या अंगास व खालचें टोंक कर्पूरास्थीच्या खालच्या टोंकांच्या आंतल्या अंगास असतें. या स्थितीला हाताची अधोमुख स्थिती ह्मणतात. हात उपडा वळतो, त्यावेळीं मणिबंधाधारास्थीचें वरचें टोंक, आपली जागा सोडीत नाहीं; परंतु स्वतःच्याच आंसाभोंवतीं फिरतें. वरच्या टोंकावर पेल्यासारखी खळगी असते, ती भुजास्थीच्या खालच्या टोंकावर असलेल्या वाटोळ्या संधिस्थानावर वाटोळी फिरते; व हें टोंक वाटोळें फिरत असतां त्याच्या डोक्यावरच्या खळगीचा कांठ कर्पूरास्थीचे वाजूवर नुसता घांसतो; परंतु ज्यावेळीं मणिबंधाधारास्थि याप्रमाणें वाटोळी फिरते त्यावेळीं तिचें खालचें टोंक कर्पूरास्थीच्या खालच्या टोंकाभोंवतीं फिरतें व कर्पूरास्थीचें खालचें टोंक स्थिर असतें. यावरून असें दिसून येईल कीं, मणिबंधाधारास्थि व कर्पूरास्थि यांच्या खालच्या टोंकांमध्यें जो सांधा आहे तो कीलसंधी आहे; व कर्पूरास्थीचें खालचें टोंक हा त्याचा कील आहे. मणिबंधाधारास्थीचे वरच्या टोंकाचा सांधा सुद्धां कीलसंधीच आहे; परंतु तो नेहमीसारखा नसून विशेष प्रकारचा कीलसंधि आहे; म्हणजे या सांध्यांत खरा कील मुळींच नाहीं. परंतु मणिबंधाधारास्थीचा उभा आंस हाच काल्पनिक कील समजून त्याचे भोंवतीं मणिबंधाधारास्थीचें वरचें टोंक फिरतें.



आकृति २१:—उजव्या हाताच्या उपड्या व उताण्या स्थितींत दिसणारी हाडांची ठेवण.

A. उत्तानस्थिति (उताणा असलेली स्थिति.) B. उपडा असलेली स्थिति H. भुजास्थि. R. मणिबंधाधारास्थि. U. कर्पूरास्थि.

JOINTS OF THE WRIST AND HAND **मनगट व हाताचे सांधे**:—मनगटाचे सांध्याशीं जी हालचाल होते ती, मणिबंधाधारास्थीचें खालचें टोंक व मणिबंधास्थींची पहिली रांग यांचें मध्यें असलेले संधी, मणिबंधास्थींच्या दोन्हीं रांगा मिळून असणाऱ्या सर्व अस्थींचे आपापसांतले संधी, व मणिबंधास्थींची दुसरी रांग व करतलास्थि यांचे मधले संधी, इतक्या सांध्यांची मिळून जी गती ती सर्व मनगटाच्या हालचालींमध्यें मोडते. अनेक संधिबंधनांच्या मदतीनें हीं सर्व हाडें एकत्र रहातात व सरकत नाहींत. मणिबंधसंधि अथवा मनगटाचा सांधा मुखत्वेंकरून दुतोंडी बिजागरीसारखा दोन्ही बाजूला फिरतो. यामुळें हात मागें किंवा पुढें कोठें पाहिजे तिकडे वळतो. याशिवाय आंतल्या बाजूला कर्पूरास्थीकडे व बाहेरच्या बाजूला मणिबंधाधारास्थीकडेहि थोडेंबहूत वळतां येतें. करतलास्थी व बोटांच्या पहिल्या अस्थी यांच्या मधील सांधे गोलगर्त संधी आहेत, व पुढल्या बोटांच्या अस्थींमधले संधी द्वारसंधी आहेत.

प्रकरण सातवें.

—○—

STRUCTURE OF THE SUPPORTING TISSUES.

शरीरांतील आधारभूत घटकावयवांची घटना

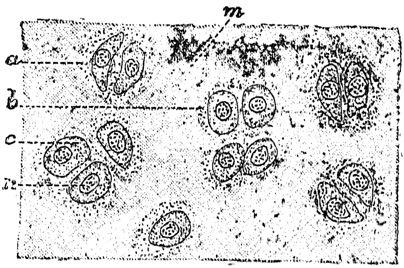
Cartilage—**कूर्चा, मृदुअस्थी, कोमलास्थि, तरुणास्थि.**

Connective Tissue **संधानक द्रव्य.**

Bone **अस्थि हाड.**

सशाच्या, बकऱ्याच्या, किंवा कोंकराच्या बरगड्यांच्या उरोवंशाकडच्या टोंकाकडील तरुणास्थीचे तुकडे अथवा कंठांतील तरुणास्थि मिळवा. एक तीक्ष्ण धारेचा वस्तरा घेऊन या तरुणास्थीचा शक्य तितका पातळ कातळा काढा. याचा अतिपातळ तुकडा एका कांचेवर ठेवून त्यावर एक दोन थेंब पाणी घाला, व त्यावर दुसरा एक पातळ कांचेचा तुकडा झांकण घाला; व सूक्ष्म दर्शक यंत्रानें पहा. झांकणाच्या कांचेवर पाणी येणार नाहीं अशी खबरदारी घ्या.

Cartilage (Cristle)



आकृति २२:—शुद्धकूर्चा. (हायालाईन कार्टिलेज) सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें फार मोठा करून दाखविलेला कूर्चेचा अतिपातळ कातळा.

m. मुमिका (मेट्रिक्स्) a. दोन कूर्चापेशींचा समुदाय. b. चार पेशींचा समुदाय. c. एकच स्वतंत्र पेशी (सेल) n. पेशीकेंद्र.

तरुणास्थि बळकट परंतु लवचिक असते. यामुळें वांकविली असतां थोडीशी वांकते. तशीच ती स्थितिस्थापक आहे, म्हणजे जोरानें वांकविली

१ Perichondrium = कूर्चावरण.

तर वांकते; परंतु सोडल्याबरोबर पुन्हां पूर्वस्थितीला येते. पातळ कपची काढली तर ती बहुतेक पारदर्शक असून रंगानें पांढुरकी व त्यांत किंचित् निळ्या रंगाची झांक असते. तरुणास्थीचा ताजा तुकडा घेतला तर त्याच्या भोंवतीं एक पातळ तांबूस रंगाचें तंतुमय वेष्टण असतें; या वेष्टणांत रक्तवाहिन्या असतात म्हणून याचा रंग तांबुस असतो. ह्मणजे हें तंतुमय वेष्टण रक्ताळ असतें. हें तंतुमय वेष्टण सहज रीतीनें सोलून काढतां येतें व तसें केलें म्हणजे खालच्या तरुणास्थींत तांबूसपणाचा लेशहि दिसत नाहीं. म्हणजे तरुणास्थींत रक्तवाहिन्या नसतात. नुसत्या डोळ्यांनीं पाहिली तर सर्व तरुणास्थी किंवा कूर्चा एकाच जातीच्या द्रव्याची बनवलेली आहे असें वाटतें; परंतु सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें पाहिलें ह्मणजे असें दिसून येतें कीं, या स्वच्छ दिसणाऱ्या भूमिकेंत[१] अनेक सूक्ष्म पेशी असतात. यांपैकीं प्रत्येक पेशी लांबट अथवा वाटोळी असते व तिच्या आंत एक गोलाकार केंद्र असतो. रक्तांतील श्वेतकणाप्रमाणेंच या पेशींचे शरीरांत एक प्रकारचा सजीव पदार्थ असतो त्याला जीवनाधार[२] ह्मणतात. या पदार्थांत वर वर्णन केलेल्या केंद्राशिवाय आणखी पुष्कळ बारीकबारीक कण असतात; या कणांपैकीं कांहीं चरबीचे बिंदू असतात. ज्या स्वच्छ दिसणाऱ्या घन पदार्थांत या पेशी असतात त्या पदार्थाला कूर्चेची भूमिका ह्मणतात. या भूमिकेच्या आंत कोणत्याहि प्रकारची शरीररचना दिसून येत नाहीं. मात्र प्रत्येक पेशीच्या भोंवतालची भूमिका इतर सर्व भूमिकेपेक्षां दिसण्यांत कांहींशी वेगळी दिसते. तरुणास्थि प्राण्याच्या शरीरांतून काढून घेतल्यावर कांहीं वेळपर्यंत आंतील पेशी जिवंत रहातात; परंतु नंतर ते मरतात, मेले म्हणजे त्यांचा आकार आकसून लहान होतो व त्यांचे भोवतीं पोकळ जागा दिसूं लागते. यावरून स्पष्ट होतें कीं, या भूमिकेंत लहानलहान पोकळ जागा असून त्यांत या पेशी बसविलेल्या असतात. या पेशी पुष्कळ वेळां जोडीजोडीनें एकत्र बसविलेल्या असतात; व अशा वेळीं त्यांचा आकार कांहींसा त्रिकोणी किंवा अर्धचंद्राकार असतो. यावरून असें वाटतें कीं,या जोडींतील पेशी, मूळ एका पेशीचेच दोन भाग होऊन बनलेल्या असाव्या; व खरोखर असाच प्रकार असतो. कूर्चा वाढत असतां प्रत्येक पेशी दुभागून एकीच्या दोन होतात. व या दोन नवीन पेशी स्वतः वाढते वेळीं

---

१ Ground substance or matrix = भूमिका. २ Protoplasm जीवनाधार.

एकमेकींपासून दूर होतात. व त्यांचे मधील भूमिका पण वाढते. या नवीन झालेल्या पेशी कांहीं वेळानें दुभागतात. याप्रमाणें दोन, चार, आठ अथवा अधिक पेशींचा समूह सुद्धां एकत्र दृष्टीस पडतो व या सर्व एकाच पेशीपासून झालेल्या असतात.

कूर्चेचे अथवा तरुणास्थीचे प्रकारः—कूर्चेची भूमिका कांचेसारखी स्वच्छ पारदर्शक असते; किंवा तंतुमय असते. तंतुमय असली तर हे तंतू दोन प्रकारचे असतात. यामुळें कूर्चास्थीचे तीन प्रकार होतातः—

(१) **शुद्ध[1] कूर्चा** (स्वच्छकूर्चा)

(२) **तंतुकूर्चा[2]** (श्वेततंतुकूर्चा) या प्रकारांत भूमिकेमध्यें सूक्ष्म व एकमेकांशीं समांतर अशा तंतूंचे जुडगेच्या जुडगे असतात.

(३) **पीतकूर्चा[3]** या प्रकारांत भूमिकेचे तंतू चिवट असून त्यांना पुष्कळ फांटे फुटलेले असतात व या सर्वांचें तंतुजाल झालेलें असतें, व यामुळें या कूर्चेमध्यें स्थितिस्थापकता विशेष दिसून येते व हिचा रंग पिंवळा असतो.

वयांत आलेल्या माणसाचे शरीरांत खालीं लिहिलेल्या ठिकाणीं कूर्चा सांपडतातः—

(१) स्वच्छ कूर्चाः—शुद्धकूर्चा.

(१) चलसंधींमध्यें हाडांचीं टोंकें एकमेकांस मिळतात त्या टोंकांवर या कूर्चेचा एक पातळ थर असतो.

(२) फांसळ्या उरोवंशाला मिळतात, त्यावेळीं त्यांच्या टोंकांशी या कूर्चेचे तुकडे असतात.

(३) कंठाच्या घटनेंत ही कूर्चा सांपडते.

(४) श्वासनलिकेंतहि, सांपडते.

(२) श्वेततंतुकूर्चाः—तंतुकूर्चा

(१) पाठीचे कण्याच्या मणक्यांमध्यें ज्या गादीसारख्या चकत्या असतात (मणिकील) त्या, याच प्रकारच्या कूर्चेच्या झालेल्या असतात.

---

१ Hyaline Cartilage = शुद्धकूर्चा. २ Fibrocartilage = श्वेततंतुकूर्चा
३ Yellow elaslic Cartilage = पीतकूर्चा, पीततंतुकूर्चा.

(२) सांध्याच्या आंत असणाऱ्या कूर्चा. उदाहरणार्थ जानुसंधीमध्यें दोन अर्धचंद्राकार कूर्चा असतात त्या. तशाच खांद्याच्या व नितंबाच्या सांध्यांत गर्तेचे कांठाभोंवतीं कूर्चेची कडा असते ती. या कुर्चामय कडेमुळें गर्तेची खोली वाढते.

(३) पीत कूर्चाः—

या जातीची कूर्चा खालीं लिहिलेल्या जागीं सांपडते.

(१) कर्णशष्कुलींत ह्मणजे कनाच्या बाहेरच्या सुपलींत.

(२) कंठाचे कांहीं भागांत.

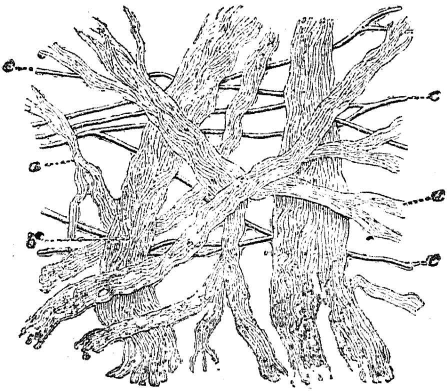
वयांत आलेल्या माणसापेक्षां लहान मुलांचें शरीरांत कूर्चा पुष्कळ जास्त असतात. कारण मस्तकाच्या कांहीं हाडांशिवाय शरीराचीं सर्व हाडें प्रथम कूर्चामयच असतात, व जसजसें वय वाढतें तसतशा हळू हळू कूर्चांच्या अस्थी बनतात.

PURPOSES FULFILLED BY CARTILAG **कूर्चांचा उपयोग**

मनुष्याचें शरीर गर्भावस्थेंत वाढत असतां त्याच्या शरीरांत जेथें जेथें प्रौढावस्थेंत हाडें असावयाचीं त्याठिकाणीं हाडांबद्दल कूर्चाच असतात व त्यांचींच पुढें हळू हळू हाडें बनतात व ह्मणूनच कूर्चांना तरुणास्थि ह्मणतात. याप्रमाणें भावी हाडांचा पाया घालणें हाच कूर्चांचा मुख्य उपयोग होय. सर्व अयुष्यभर शरीरांतील सांध्यांच्या आंत हाडांच्या टोंकांवर कूर्चेचें पातळ वेष्टण असतें; तसेंच दोन हाडें सांधतांना मध्यें मऊ व स्थितिस्थापक अशा संयोजक पदार्थासारखा कूर्चेचा उपयोग होतो. उदाहरणार्थ उरोवंश व बरगड्यांचीं पुढलीं टोंकें यांचा संधि, व पृष्ठवंशाच्या मणक्यांमधला मणिकील कंठाच्या घटनेंत बळकट परंतु लवचीक अशी कंठाची भिंत बनविण्याचे कामीं कूर्चेचा उपयोग होतो. तसेंच श्वासनलिका नेहमीं उघडी रहावी ह्मणून तिच्या घटनेंत कूर्चेचा उपयोग केलेला असतो. त्याप्रमाणेंच जेथें जेथें बळकटी व लवचीकपणा हे दोन्ही गुण हवे असतात तेथें तेथें कूर्चेचा उपयोग होतो. उदाहरणार्थ अंतर्जिव्हा व कर्णशष्कुली हे अवयव कारणापुरते वांकून पुन्हां ताठ होणें अवश्य असतें. ह्मणून यांच्या घटनेंत कूर्चेचा उपयोग केलेला असतो. तसाच गोलगर्तसंधींमध्यें गर्तेच्या कांठावर कूर्चेचा मऊ व गुळगुळीत कंगोरा असतो यामुळें गर्तेची खोली वाढते व ती खोली वाढविण्याचे कामीं कूर्चेचा चांगला उपयोग होतो,

Connective Tissues संधानक द्रव्यः—

शरीराराच्या निरनिराळ्या भागांनां एकमेकांशीं, त्याप्रमाणेंच अवयवांच्या निरनिराळ्या भागांनां एकमेकांशीं जोडणारें असें एक घटकद्रव्य शरीराच्या सर्व भागीं असतें, त्याला संधानक द्रव्य ह्मणतात. शरीराच्या निरनिराळ्या भागीं जरूरीप्रमाणें तें घट्ट किंवा विरल असतें.



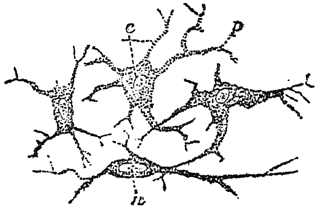
आकृति २३:—संधानक द्रव्याचे तंतू.

a. पांढऱ्या तंतूंचे लहान लहान जुडगे. A. मोठाले जुडगे. B. सुटे सुटे स्थिति-स्थापक तंतू.

बाह्यत्वचेच्या खालीं संधानक पदार्थ असतो. व या ठिकाणीं तो अनेक दिशांनीं जाणाऱ्या पांढऱ्या रंगाच्या बारीक तंतूंनीं बनलेल्या सूक्ष्म जाळीसारखा दिसतो. हे तंतू अतिबारीक कुरुळ्या सूक्ष्म ततूंचे जुडगे असतात. या जुडग्यांना तंतु म्हणतात व जुडग्यांतील बारीक ततूंना सूक्ष्म तंतू म्हणातात. हे सूक्ष्म तंतू कुरूळे असून एकमेकांशीं समांतर असतात; व त्यांनां कधीं फांटे फुटत नाहीं अशा बिनफांट्यांच्या कुरुळ्या अनेक तंतूंचीं जुडगीं असतात हीं जुडगीं ताणून लांब करतां येत नाहींत, व जोरानें ताणलीं तर पुन्हां पूर्वस्थितीलाहि परत येत नाहींत. म्हणजे त्यांचे आंगीं स्थितिस्थापकता नाहीं. पाण्यांत अगदीं थोड्या प्रमाणावर कांहीं आम्ल(ॲसिड मिसळून त्याचा एक थेंब जर या तंतूवर टाकला तर हे तंतू फुगून जवळ जवळ अगदीं पारदर्शक होतात. सूक्ष्म तंतूंमध्यें इकडे तिकडे कोठें थोडे जाड व फांटे फुटलेले ततु असतात.

हे तंतू व त्यांचे फांटे एकमेकांनां मिळून एक साधारण मोठ्या छिद्रांची जाळी होते. हे तंतू स्थितिस्थापक असून पिंवळसर रंगाचे असतात.

या तंतूंच्या जुडग्यांत मधून मधून कांहीं सूक्ष्म पेशी असतात; त्यांना संधानक पेशी म्हणतात. या प्रत्येक पेशींत एक केंद्र असतो. यांतले पुष्कळ



आकृति २४:--संधानक द्रव्याच्या पेशी.
c. पेशी. p. पेशीपासून निघणारीं टोंकें. n. पेशीकेंद्र.

पेशी चापट, रुंदट असतात व त्यांनां पुष्कळ फांटे फुटलेले असतात. हे सूक्ष्म तंतूच्या जुडग्यांवर असतात. याशिवाय त्या तंतूंनीं बनविलेल्या जाळीच्या रंध्रांतून दुसरे कण असतात. ते पुष्कळ अंशीं रक्तांतील श्वेतकणांसारखे असतात. याप्रमाणें संधानक द्रव्यामध्यें तीन प्रकारचे घटक असतात. (१) सूक्ष्मतंतू. (२) स्थितिस्थापक जाड तंतू व (३) संधानक कण.

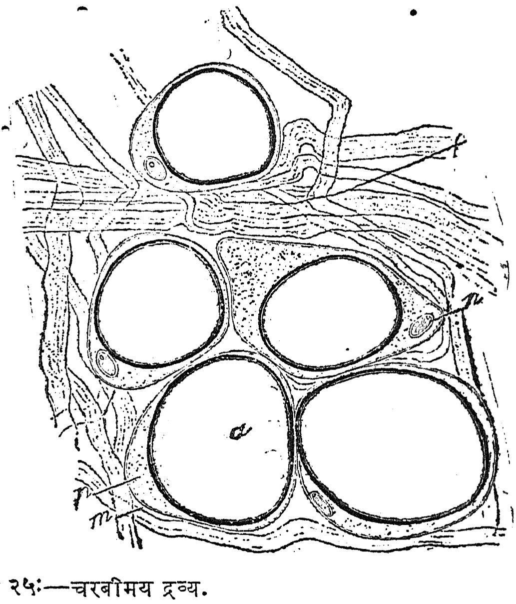
स्नायूंमध्यें असणारा संधानक पदार्थ त्वचेखालीं असणाऱ्या संधानक पदार्थापेक्षां पुष्कळ विरल असतो. तथापि वर सांगितलेल्या तीन घटकावयवांनींच तो बनलेला असतो. कंडरा व संधिबंधनें ज्या संधानक पदार्थांचीं बनलेलीं असतात तो फार घट्ट असतो.

TENDONS कंडरा:—स्नायूंना अस्थीशीं जोडणाऱ्या पदार्थाला कंडरा म्हणतात. या कंडरा पांढऱ्या संधानक तंतूंच्या घट्ट व मजबूत जुडग्यांच्या बनलेल्या असतात. व या जुडग्यांच्या दरम्यान चापट, व फांटे फुटलेले संधानक कण असतात.

Ligamentsसंधिबंधनें:—दोन किंवा अधिक हाडें एकत्र बांधून सांधा बनविणाऱ्या संधानक पदार्थाला संधिबंधन म्हणतात. यांच्या घटनेंत तंतूमय संधानक पदार्थ असतो. व त्याशिवाय आणखी स्थितिस्थापक संधानक तंतूही असतात. कांहीं संधिबंधनें तर बहुतेक या स्थितिस्थापक संधानक

तंतूंचींच बनलेलीं असतात, व तीं रंगानें पिंवळीं दिसतात. ि
पृष्ठवंशाच्या संधिबंधनांना हें विधान जास्त लागू पडतें; व त्यांतहि
ओणवून गवत खाणाऱ्या जनावरांच्या पृष्ठवंशाच्या संधिबंधनांत स्थि
संधानक पदार्थ फारच असतो.

संधानक पदार्थ, कंडरा, अथवा संधिबंधनें जर पाण्यांत घालून
(शिजविलीं) तर ज्या पदार्थापासून पांढरे संधानक तंतू झालेले
त्या पदार्थाचा एक बिलबिलीत मऊ चिकट पदार्थ बनतो. याला
जेलॅटिन ह्मणतात. हा पदार्थ कांहींसा प्राण्यांच्या अथवा वनस्पतींच्या
सांपडणाऱ्या नत्रप्रमुख पदार्थासारखा आहे. हा पदार्थ कढत पाण्यांत
परंतु थंड झाला म्हणजे पुन्हां गोठतो. सर्व प्रकारचीं मांसरसपक्वा
तरी प्रकारच्या संधानक द्रव्यापासूनच काढलेलीं असतात.



आकृति २५:—चरबीमय द्रव्य.

a. एका पेशीमध्यें असलेला एक चरबीचा बिंदु. m ज्यांत हा बिंदु
पेशीचा वेष्ठणात्मक पदर. h. चरबीच्या बिंदूचें वेष्टण. n. पेशीकेंद्र.
तंतूंचे झुडंगे. या आकृतींत चरबीचे पांच बिंदू दाखविलेले आहेत.

Fatty tissues[1] = **वसामय घटकद्रव्य अथवा वसाद्रव्य अथवा तैल द्रव्यः**—संधानक द्रव्यामध्यें पुष्कळ वेळां पुष्कळ चरबी असते. अशा पदार्थाला वसामय किंवा तैलमय घटकद्रव्य म्हणतात. ही वसा अथवा चरबी स्वतंत्र वसामय पेशीमध्यें असते. ह्या वसापेशी[2] म्हणजे मोठ्या फुगलेल्या चरबीनें भरलेल्या संधानक पेशीच होत प्रथम संधानक पेशींच्या घटकद्रव्यांत[3] लहान लहान चरबीचे बिंदू उत्पन्न होतात व हे लहान बिंदू हळू हळू मोठे होतात व एकमेकांत मिळतात; आणि सर्व मिळून एक मोठा चरबीचा फुगा होतो. याला वसागोलक[4] ह्मणतात. हा गोलक संधानक पेशीचे आंत असून याचे सभोंवतीं त्याच पेशींतील पेशीद्रव्याचा एक पातळ थर असतो. वसामय घटक द्रव्य मुख्यत्वेंकरून त्वचेच्या खालीं असतें. तसेंच शरीरांत ज्या ठिकाणीं खळगे खांचा भरून काढावयाच्या असतात त्या ठिकाणीं हें द्रव्य असल्यामुळें त्या भागांना गोंडसपणा येतो. परंतु शरीरांतील पोषक द्व्याचा सांठा, या दृष्टीनेंच या द्रव्याचा शरीराला खरा उपयोग आहे.

BONE = **अस्थि, हाड.**

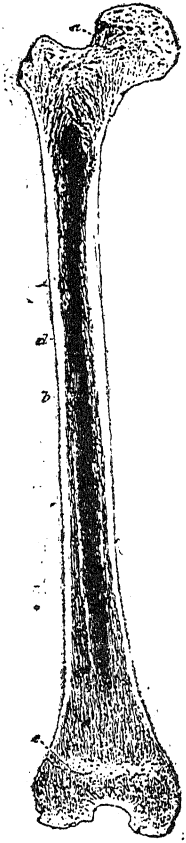
सशाच्या मांडीचें अथवा दंडाचें हाड घेऊन त्याचे वरील स्नायू कंडरा वगैरे सर्व पदार्थ काढून तें स्वच्छ करा. नंतर तें ताबडतोब पहा अथवा खालीं लिहिल्याप्रामाणें कृती करून मग पहा.

A FRESH BONE **ताजी अस्थीः—**

दंडाचें किंवा असेंच एखादें लांब हाड घेऊन पहावें म्हणजे असें दिसून येईल कीं, त्याचीं दुसऱ्या हाडांशीं सांधलेलीं दोन्ही टोंकें तरुणास्थीच्या पातळ थरानें मढविलेलीं असतात. याशिवाय बाकीचें सर्व हाड एका पातळ चापुदऱ्यासारख्या पदरानें वेष्टिलेलें असतें. या पदरांत पुष्कळ रक्तवाहिन्या असल्यामुळें हें फार रक्ताळ असतें. याला अस्थिकवच अथवा अस्थिवेष्टन म्हणतात. हा पदर तंतुमय संधानक द्रव्याचा बनलेला असून यांत पुष्कळ रक्त-वाहिन्या असतात. हें अस्थिकवच हाडाला अगदीं चिकटलेलें असतें व हाडापासून काढणें झाल्यास खरवडून काढावें लागतें. अशा रीतीनें हें काढलें

---

१ Fatty tissues = वसाद्रव्य, वसामय घटक द्रव्य, तैलद्रव्य. २ Fat cells = वसापेशी. ३ Cell substance = पेशीद्रव्य. ४ Fat globule = वसागोलक.



म्हणजे आंतलें हाडहि तांबुस रंगाचें दिसतें. याचा अर्थ हा कीं, हाड सुद्धां रक्ताळ असतें. हाडाच्या बाहेरच्या अंगावर, विशेषेंकरून टोंकांजवळच्या भागावर पुष्कळ लहान छिद्रें असतात. या छिद्रांतून लहान लहान रक्तवाहिन्या अस्थि[1]कवचांतून निघून हाडाच्या आंत शिरतात. हाडाच्या मध्याचे सुमारास एक मोठें छिद्र असतें. या छिद्राच्या द्वारें ज्या अवयवाचें हें हाड असेल त्या अवयवाच्या मुख्य धमनीपासून या हाडाच्या पोषणार्थ निघणारी मुख्य धमनी हाडाच्या आंत शिरते; तशीच हाडाच्या आंतून अशुद्ध रक्त घेऊन बाहेर येणारी मुख्य अस्थिशीर याच छिद्रांतून बाहेर येऊन त्या अवयवाच्या मुख्य शिरेला मिळते.

मध्यभागीं जर एखादें हाड आडवें कापलें तर त्याच्या आंत एक नळीसारखी पोकळी असते असें दिसून येईल. या पोकळीला अस्थिमेद[2]पोकळी म्हणतात. या पोकळींत एक पुष्कळ चरबीमिश्रित रक्ताळ पदार्थ असतो. याचा रंग तांबूस असतो. याला अस्थिमज्जा अथवा अस्थिमेद[3] म्हणतात.

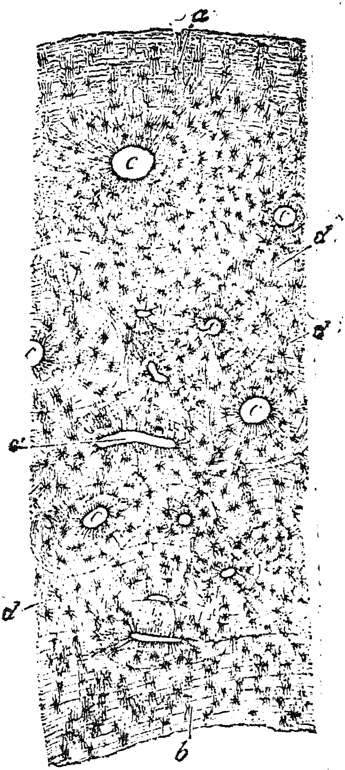
हेंच हाड जर उभें चिरलें तर ही मेदपोकळी हाडाचे आंत त्याचे दोन्ही टोंकांपर्यंत पोंचते असें दिसून येईल; मात्र शेवटीं हीं टोंकें जेथें फुगीर होतात

आकृति २८:— उर्वस्थीचा उभा छेद म्हणजे उर्वस्थि मधोमध उभी कापली असतां दिसणारा देखावाः—

a. विरलास्थीचें बनलेलें उर्वस्थीचें वरचें टोंक. b. मेदपोकळी (मॅरो कॅव्हिटि) c. खालच्या टोंकाकडील विरलास्थि. d. अस्थिकांडांतील दृढास्थि. या आकृतींत हा भाग पांढरा दाखविला आहे. त्यावर रंगाची छाया दिलेली नाहीं.

---

१ Periosteum = अस्थिकवच, अस्थिवेष्टण. २ Medullary Cavity = मेदपोकळी. ३ Marrow or medulla अस्थिमेद, अस्थिमज्जा.



तेथें त्यांच्या आंत गेलेली नसते. हाडाचीं हीं टोकें इतर भागाप्रमाणें कठीण व घट्ट नसतात, तर स्पंजासारखीं आंतून पोखरलेलीं असतात. अशा अस्थीला विरलास्थि[१] म्हणतात. मेदपोकळींतील मेद आंतील पुष्कळ रक्तवाहिन्यांसह या विरलास्थीच्या आंतील छिद्रांत शिरतो, व त्याप्रमाणेंच या मेदांतून हाडाच्या सर्व कठीण भागांत सुद्धां पुष्कळ रक्तवाहिन्या येतात. याप्रमाणें अस्थिकवचांतून पुष्कळ रक्तवाहिन्या बाहेरचे बाजूनें हाडांत येतात; व हाडाचे आंतील मेदांतूनही पुष्कळ रक्तवाहिन्या आंतले बाजूनें हाडांत येतात. दोन्हीकडच्या मिळून पुष्कळच रक्तवाहिन्या हाडांत शिरून त्याला भरपूर रक्ताचा पुरवठा करतात. विरलास्थीमध्यें या रक्तवाहिन्या अस्थीच्या आंत असलेल्या छिद्रांतील मेदामध्यें असतात; परंतु घट्ट हाडांत रक्तवाहिन्यांना जाण्याकरितां बारीक

आकृति २७:—सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें पुष्कळ मोठा करून दाखविलेला दृढास्थीचा (कॉंपॅक्टबोनचा) आडवा छेद (टान्सव्हर्स सेकशन्.)

a. अस्थीच्या बाहेरच्या परिघाशीं संमातर असे एकाच्या आंत एक असे अनेक अस्थिद्रव्याचे थर. b. त्याचप्रमाणें अस्थीच्या पोटांतील मेदपोकळीच्या सभोंवतालचे अस्थिद्रव्याचे थर. c. अस्थीमधील आडवे कापले गेलेले रक्तवाहिनीमार्ग (हॅवर्शनकॅनाल्स) व त्यांच्या सभोंवतालचे वर्तुळाकार अस्थीचे थर. c'. अशा प्रकारच्या एका वाहिनीमार्गाच्या दोन शाखा होत आहेत असा देखावा. d. अस्थिपटल संघाच्या दरम्यानचे अस्थीचे थर.

---

१ Cancellous bone = विरलास्थि.

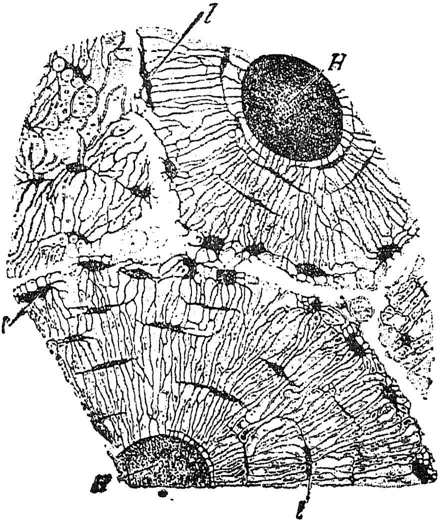
नळ्यांसारख्या पोकळ वाटा पुष्कळ असतात. त्यांत रक्तवाहिन्या असतात. या नळीसारख्या वाटा बहुतेक अस्थिकांडाच्या[1] लांबीशीं समांतर असतात. या नळ्यांना फांटे फुटलेले असतात. त्यांच्या योगानें जवळजवळच्या नळ्या ऐकमेकींना मिळतात; व कांहीं फाटें आंत मेदपोकळींत उघडतात व कांहीं बाहेर, हाडाच्या बाहेरच्या आंगास उघडतात व याप्रमाणें जे फांटे आंत मेदपोकळींत उघडतात त्यांत मेदामधून रक्तवाहिन्या येतात व जे बाहेरच्या अंगावर उघडतात त्यांत अस्थिवेष्टणांतून रक्तवाहिन्या येतात. या सर्व नलिकेसारख्या वाटांनां रक्तवाहिनीमार्ग[2] (हॅवर्शन कॅनॉल) म्हणतात. कांहीं हाडांनां मेदपोकळी मुळींच नसून तीं सर्वस्वीं विरलच असतात. उदाहरणार्थ बरगड्या, मणके, व कांहीं लहान हाडें. लांब हाडांचीं फुगीर टोंकें जरी विरलास्थीचीं असलीं तरी बळकटीच्या मानानें तीं कांड्याइतकींच बळकट असतात. कारण या विरलास्थीच्या रचनेंत जे अस्थींचे बारीक कपचे जुळवलेले असतात, ते अशा रीतीनें बसविलेले असतात कीं, त्यांच्या आंगांत या अस्थीवर पडणारा शक्य तेवढा सर्व दाब सोसण्याचें सामर्थ्य असतें.

A DRY BONE **शुष्कास्थि:**—कांहीं आठवडेपर्यंत कुजवून किंवा पुरून ठेवून नंतर हवेंत सुकविलेल्या हाडाला शुष्कास्थि ह्मणतात, व तें वाटेल तितके दिवस तसेंच राहूं शकतें. या हाडांतील सर्व मृदु भाग कुजून गेलेले असतात. अस्थिकवच, मेद व रक्तवाहिनीमार्गांतील सर्व पदार्थ नाहींसे झालेले असतात; व अस्थीचा रंग पिवळसर पांढरा झालेला असतो. अशा रीतीनें वाळविलेल्या लांब हाडाचें कांडें आडवें कापून, त्याचा आडवा कापलेला एक कपचा घेऊन, तो अतिशय पातळ होईपर्यंत जर दगडावर घांसून झिजविला, तर तो सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें पहातां येण्यासारखा पातळ करतां येतो. अशा रीतीनें झिजविलेल्या तुकड्यांत रक्तवाहिनीमार्ग आडवे कापले गेल्यामुळें लहान लहान भोंकांसारखे दिसतात. व या भोकांच्या सभोंवतीं अस्थीचे वाटोळे थर[3] एकाबाहेर एक असे रचलेले दिसतात. यावरून मूळ रक्तवाहिनीमार्गाभोंवती वाटोळ्या थरांच्या रूपानें अस्थीची उत्पत्ति होते असें दिसून येतें. विशेष बारकाईनें पाहिलें म्हणजे दिसून येतें कीं, रक्तवाहिनीमार्गाभोंवतीं जे हे अस्थींचे थर दिसतात त्यांत

---

१ Shaft = अस्थिकांड. २ Haversian Canal = रक्तवाहिनीमार्ग.
३ Lamella = थर अथवा पटल.

पुष्कळ लहान लहान छिद्रें असतात. या छिद्रांना अस्थीचीं कणरंध्रें[१] म्हणतात. हीं छिद्रें रक्तवाहिनीमार्गाभोवतीं वर्तुळाकार परिघांत बसविलेलीं असतात व अशीं अनेक वर्तुळें एका रक्तवाहिनीमार्गाच्या भोवतीं थरांच्या रूपानें बसविलेलीं असतात. या कणरंध्रापासून फार सूक्ष्म बारीक तंतूसारख्या पोकळ नळया सर्व दिशांनीं जातात, पैकीं कांहीं आंतल्या बाजूला रक्तवाहिनीमार्गांत उघडतात, व कांहीं बाहेरच्या बाजूच्या थरांमधील कणरंध्रांना मिळतात. या सूक्ष्म नळयांनां रंध्रनलिका[२] म्हणतात. रक्तवाहिनीमार्गांत रक्तवाहिनींतून बाहेर पाझरून येणारा पोषक रक्तरस सभोंवतालच्या अस्थीच्या पोषणाकरितां या रंध्रनलिकांच्या द्वारानें सर्वत्र पोंचविला जातो. याप्रमाणें अनेक रक्तवाहिनीमार्ग असतात व त्या प्रत्येक रक्तवाहिनीमार्गाभोंवतीं कणरंध्रांची वर्तुळाकार योजना केलेली असते;



आकृति २८:–सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें अति मोठा करून दाखविलेला दृढास्थीचा आडवा च्छेद.

H. रक्तवाहिनीमार्ग. l. कणरंध्रें(ल्याकुनी) व रंध्रनलिका (कॅनाल इक्युलाय).

---

१ Lacuna = कणरंध्र, सूक्ष्मरंध्र, पेशीरंध्र. २ Canaliculi = रंध्रनलिका.

व या कणरंध्रांपासून सर्व बाजूंस रंध्रनलिका जातात. म्हणजे प्रत्ये
रक्तवाहिनीमार्गाभोंवतीं अस्थीचे पातळ वर्तुळाकार थर अथवा पटलें अस
त्यांच्या पोषणाची व्यवस्था कणरंध्रें व रंध्रनलिका यांच्या द्वारें होते. अ
प्रकारें एका रक्तवहिनीमार्गाभोंवतीं जो एक अस्थिपटलांचा अथवा थरां
जमाव होतो त्याला अस्थिपटलसंघ[1] म्हणतात.

निष्खटिकास्थि[2]:—ज्या हाडांतून खटिक काढून घेतला आहे, अ
हाडाला निष्खटिकास्थि म्हणतात, हाडामध्यें खनिज पदार्थ (चुन्य
क्षार) असतात व यामुळें तें इतकें टणक, व कठीण असतें. हें कठ
हाड जर कांहीं दिवस आम्लांत भिजत घालून ठेवलें, तर त्याच
अंगचा कठीणपणा जाऊन तें अगदीं मऊ होतें, व वाटेल तसें वांकवितां ये
मोडत नाहीं, तथापि त्याचा आकार पूर्वींप्रमाणेंच कायम रहातो. ॲसिड
घालून ठेवल्यावर हाड असें नरम होण्याचें कारण त्यांतील सर्व खटिकक्ष
(कॅल्शमसॉल्ट्स) आसिडांत विरघळून बाहेर निघून जातात; व म्हणून
त्याला निष्खटिकास्थि म्हणतात.

ताजें हाड घेऊन जर तावडतोब ॲसिडांत घालून निष्खटिक केलें आ
मग त्याचा एक अति पातळ[3] कातळा काढून तो सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें तपास
तर त्यांतील पटलसंघ पूर्वीसारखेच दिसतात. परंतु प्रत्येक कणरंध्रांत ए
एक अस्थिकण दृष्टीस पडतो. या[4] अस्थिकणांत एक केंद्र असतो व त्याच
कणद्रव्याला अतिसूक्ष्म तंतूंसारखे फांटे फुटलेले असतात. हे फांटे कणरंध्रांपास
निघणाऱ्या रंध्रनलिकांमध्यें असतात. किंबहुना ज्याप्रमाणें कूर्चास्थिव
कूर्चास्थिभूमिकेंत बसविलेले असतात,त्याप्रमाणेंच हे अस्थिकण अस्थिभूमिवे
बसविलेले असतात, असें म्हटलें तरी चालेल.

दग्धास्थि, जाळलेलें हाड:—हाडाचा तुकडा जर विस्तव
घालून जाळला, तर त्यांतील सर्व सेंद्रिय भाग जळून जातो, व त्याचें पा
व कारबॉनिक ॲसिड गॅस होऊन तीं हवेंत मिसळतात. व केवळ अद
खनिज भाग तेवढा शिल्लक रहातो. याचा आकार मूळच्या हाडासारख
असतो, परंतु हात लावल्याबरोबर त्याचा चुरा होतो; व त्या चुन्या

---

१ Haversian system = अस्थिपटलसंघ. २ Decalcified bone
निष्खटिकास्थि. ३ Section = कातळा. ४ Bone Corpuscle = अस्थिकण

हाडांची राख म्हणतात. या राखाडींत नुसतीं खनिजद्रव्यें मात्र असतात. दुसरें कांहीं नसतें. हाडांत खनिजद्रव्याचें प्रमाण फार मोठें असतें. म्हणजे सुकलेल्या हाडांत दोनतृतीयांश वजन यांचेंच असतें. मुख्यत्वेंकरून कॅल्शमचे फास्फेट व कारबोनेट हेच क्षार यांत मुख्य असतात.

प्रकरण आठवें.

स्नायुविचार, गतिविचार, स्नायूंची घटना.

एका मेलेल्या सशाच्या पायाचे स्नायू पहा. ते निरनिराळ्या आकाराचे असतात; तथापि बहुतेक दोन्ही टोंकांकडे बारीक असून मध्यें जाड असतात. दोन्ही टोंकांला बहुतकरून कंडरांच्या योगानें ते हाडांशीं चिकटलेले असतात. पायापासून एक संपूर्ण स्नायू बाहेर काढा. म्हणजे असें दिसून येईल कीं, हा स्नायू सहज उभा चिरून त्याच्या लहानलहान चिरफळ्या करितां येतात, व या प्रत्येक चिरफळीच्या आणखी लहानलहान पिंजोळ्या करतां येतात, व ही प्रत्येक पिंजोळी सुईनें आणखी चिरतां येते, व शेवटीं अगदीं लहानलहान स्नायुतंतू वेगळे करतां येतात.

STRIATED MUSCULAR TISSUE **रेखांकित[1] स्नायू**:—कांहीं स्नायू मध्यें जाड व दोन्ही टोंकांला बारीक असतात. अशा स्नायूच्या जाड भागाला स्नायुमध्य अथवा स्नायूदर[2] म्हणतात व टोकांनां स्नाय्वग्रें[3] म्हणतात. हा मध्य भाग बहुतकरून मोकळा असतो, व टोंकांपैकीं एक, एका अस्थीला, व दुसरें, दुसऱ्या अस्थीला, अशीं चिकटलेलीं असतात; व या दोन अस्थी एकमेकींशीं सांधलेल्या असतात. म्हणजे स्नायूच्या दोन अग्रांमध्यें निदान एक तरी अस्थिसंधि असतो.

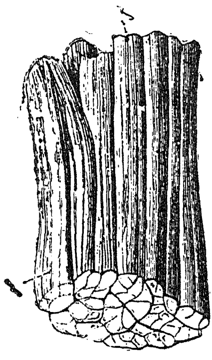
ज्या दोन हाडांचा संधि होतो त्यांपैकीं एका हाडाची हालचाल दुसऱ्या हाडाच्या हालचालीपेक्षां कमी प्रमाणांत असते. कमी हालणाऱ्या हाडाला जेथें स्नायू चिकटलेला असतो, त्या स्थानाला स्नायूचें[4] उगमस्थान अथवा स्नायूचा उगम म्हणतात व अधिक हालणाऱ्या हाडाला ज्या ठिकाणीं स्नायूचें दुसरें अग्र चिकटलेलें असतें त्या स्थानाला स्नायूचें निवेशस्थान[5] अथवा स्नायुनिवेश म्हणतात. कधीं कधीं स्नायूला उगमाशीं दोन तीन कंडरा असतात. म्हणजे अशा स्नायूला दोन तीन उगमस्थानें असतात असें म्हणतात.

१Striated muscle=रेखांकित स्नायू. २ Belly of muscle=स्नायूदर, स्नायुमध्य. ३ End of muscle=स्नाय्वग्र. ४ Origin=स्नायूद्गम, उगम अथवा उगमस्थान ५Insertion=स्नायुनिवेश, अथवा निवेशस्थान.

कधीं कधीं स्नायुतंतू प्रत्यक्षच हाडाला लागलेले असतात. त्यांचे व हाडांचे मध्यें कंडरा नसते. कधीं कधीं स्नायू शेवटाकडे हाडाला दोन तीन ठिकाणीं चिकटलेला असतो. म्हणजे स्नायुनिवेशहि दोन किंवा अधिक ठिकाणीं असतो.

रेखांकित स्नायूचे घटक सुईनें शक्य तितके एकमेकांपासून सोडवून सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें पहावे, म्हणजे असें दिसून येईल कीं, स्नायू हा लहान लहान मांसतंतू एकत्र होऊन बनलेला असतो; या लहान तंतूंनां मांसतंतू अथवा स्नायुतंतू म्हणतात. प्रत्येक स्नायुतंतू सुमारें एक इंच लांब असून मध्यें जाड व दोहों टोंकाकडे निमुळता होत जातो. असे दोन तंतू एकमेकांशीं समांतर व एकमेकांनां लागून ठेविले, म्हणजे त्यांचे मधले जाडे भाग एकमेकांना स्पर्श करितात, परंतु त्यांच्या निमुळत्या टोंकांमध्यें थोडी फट रहाते. या फटींत दुसऱ्या स्नायुतंतूचें निमुळतें टोंक बसतें, व त्याच्या बाजूला आणखी दुसरा तंतू ठेवला म्हणजे या दोघांच्या टोंकामधल्या फटींत आणखी एक स्नायुतंतूचें टोंक बसतें.

अशा प्रकारें स्नायुतंतू एकमेकांशीं सांधलेले असतात; या सांध्याला डव्हटेलिंग म्हणतात. वनस्पतींचे तंतूसुद्धां अशा प्रकारानेंच एकमेकांशीं



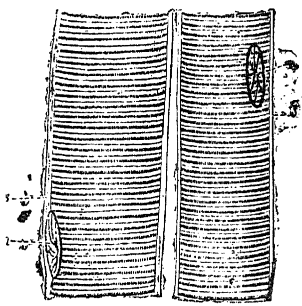
आकृति २९:—रेखांकित (स्ट्रायेटेड) स्नायूचे आडवे कांपलेले तंतुसंघ (फॅसीक्युलाय).

असे बरेचसे तंतूसंघ (f) एकत्र बांधून त्यांचे मोठाले तंतूसंघ बनून त्या सर्वांचा मिळून स्नायु बनतो हें या आकृतींत दाखविलें आहे.

---

१ Muselc fibre=स्नायुतंतू, मांसतंतू.

सांधलेले असतात. म्हणून अशा सांध्याला काष्टसंधि[1] म्हणतात. याप्रमाणें कांहीं स्नायुतंतू एकत्र जुळून त्यांची एक जुडी होते. या जुडीला तंतुसंघ[2] म्हणतात. प्रत्येक स्नायुतंतू व्यक्तिशःएका चिवट व स्थितिस्थापक वेष्टणांत आच्छादिलेला असतो. या वेष्टणाला मांसाच्छादन[3] अथवा तंत्वावरण म्हणतात. याशिवाय ज्यावेळीं अनेक तंतूंची एक जुडी होते, त्यावेळीं ते तंतू थोड्याशा संधानक द्रव्यानें एकमेकांशीं सांधले जातात; व त्याच संधानक पदार्थांचें सबंध जुडग्याभोंवतींहि एक वेष्टण असतें. असे अनेक जुडगे संधानक द्रव्यानें एकमेकांशीं बांधले जाऊन त्यांचे मोठे जुडगे होतात; व अशा अनेक मोठ्या जुडग्यांचा स्नायू बनतो उलट दिशेनें पाहूं लागलें म्हणजे आपणाला असें दिसेल कीं, प्रथम एका संधानक द्रव्याचे वेष्टणांत सबंध स्नायू असतो. या वेष्टणापासून आंतल्या बाजूनें पदर निघून स्नायूच्या आंत मोठाले स्नायूतंतूंचे जुडगे बनवितात. या मोठाल्या जुडग्यांभोवतीं या पदरांचें वेष्टण असतें. या वेष्टणापासून निघालेले पदर आंत जाऊन मोठ्या जुडग्यांचे लहान लहान जुडगे बनतात;



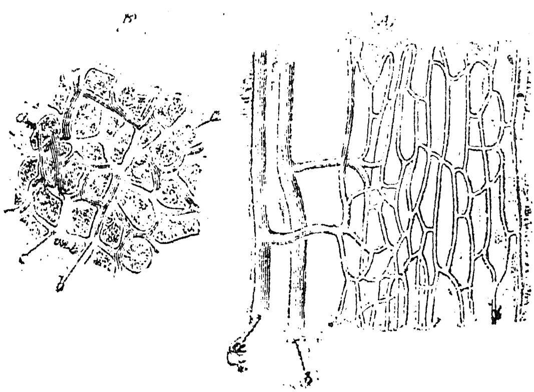
आकृति ३०:—सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें अति मोठे करून दाखविलेले रेखांकित स्नायूचे दोन स्नायुतंतु.

n. केंद्र. (स्नायूतंतूचें) या तंतूचें तंत्वावरण (सार्कोलेमा), s या ओळीनें दर्शविलें आहे. या आकृतींत तंतूद्रव्य व तंत्वावरण हीं एकमेकांपासून सुटीं असून त्यांच्यामध्यें कांहीं मोकळी जागा आहे, असें दाखविलें आहे, परंतु वस्तुस्थिति पाहतां खरोखर अशी जागा त्यांच्यामध्यें नसते.

---

१ Dovetailing=काष्टसंधि. २ Faseiculus तंतुसंघ. ३Sarcolemma =मांसाच्छादन, तंत्वावरण.

व सरते शेवटीं लहान जुडग्याभोंवतालच्या वेष्टणाचे पदर, प्रत्येक स्नायुतंतूभोंवती जाऊन त्याला संधानक द्रव्याचें वेष्टण घालितात. या संधानक वेष्टणाचे आंत मूळ स्नायुतंतूचें स्वताचें चिवट व स्थितिस्थापक वेष्टण असतेंच. त्या मूळचे वेष्टणाला मांसाच्छादन अथवा तंत्वावरण म्हणतात. ज्या स्नायूंचीं टोंकें कंडरामय असतात. ते स्नायू टोंकांकडे बारीक होऊं लागले म्हणजे स्नायुतंतूंचे जुडगे, व स्नायुतंतु हळूहळू कमी होऊं लागतात; परंतु त्यांच्या मधला संधानक पदार्थ कमी न होतां एकत्र होतो, व ज्या तंतुमय द्रव्याची कंडरा होते त्यांत जाऊन मिळतो. म्हणजे कंडरेचा कांहीं भाग स्नायूभोंवतालच्या या संधानक द्रव्याचा बनलेला असतो. सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें पाहिलें असतां प्रत्येक स्नायुतंतू लांबट असून त्यावर पांढरे व काळे, अथवा चकचकीत आणि अंधुक असे आडवे पट्टे दिसतात. एक पांढरा व एक काळा असे एकापुढें एक पट्टे रेखलेले असतात. या पट्ट्यांमुळें स्नायुतंतूंवर आडव्या रेघा काढल्या आहेत:



आकृति ३१:—रेखांकित स्नायूमधील केशवाहिन्या.

A. केशवाहिन्यांच्या नलिका उभ्या आडव्या कशा दिसतात त्या. a. एक लहान धमनी. b. एक शीर.

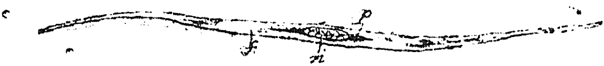
B. ज्यांच्यामधून केशवाहिन्या जात आहेत असे स्नायुतंतू आडवे कापले असतां दिसणारा देखावा. a. स्नायुतंतूंचीं कापलेलीं टोंकें. b. ज्यांच्यामध्यें कांहीं काळा पदार्थ कृतीनें भरला आहे अशा केशवाहिन्या.

C. ज्यामध्यें असा काळा पदार्थ भरला नाहीं अशा केशवाहिन्या.

असें वाटतें; व यावरूनच या जातीच्या स्नायूंना [१]रेखांकित स्नायू म्हणतात. या प्रत्येक तंतूमध्यें तंत्वावरणाचे आंत पुष्कळ लांबट केंद्र असतात. एक तंतू घेऊन सुईनें फाडला तर त्याच्या आणखी बारीक पिंजोळ्या होतात, तथापि प्रत्येक पिंजोळीवर देखील हे पांढरे काळे पट्टे दिसतात.

स्नायूंना रक्तवाहिन्यांचा भरपूर पुरवठा असतो. या रक्तवाहिन्या स्नायुतंतूंच्या जुडग्यांमधून स्नायूंत शिरतात, व प्रत्यक्ष स्नायुतंतूंशीं जाऊन पोंचल्या म्हणजे त्यांच्या केशवाहिन्या होतात, व तेथूनच पुन्हां परत फिरणाऱ्या शिरा तयार होऊन याच मार्गानें परत बाहेर येतात. रक्तवाहिन्यांच्या बरोबरच मज्जातंतू असतात; हेहि स्नायुतंतूंना जाऊन मिळतात.

हे स्नायू अस्थींना लागलेले असतात, म्हणून यांना [२]पंजरस्नायू ह्मणतात. तसेच हे सर्व आपले इच्छेप्रमाणें वाटेल तेव्हां लांब आंखूड करितां येतात. ह्मणून यांना [३]इच्छावर्तिस्नायू असें दुसरें नांव आहे. त्याप्रमाणेंच या स्नायूंचे तंतूवर पट्टे दिसतात ह्मणून यांना [४]रेखांकित स्नायू म्हणतात.



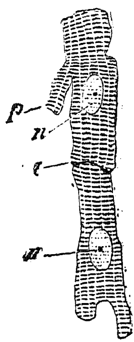
आकृति ३२:-समस्नायूचा अथवा अनिच्छावर्तिस्नायूचा एक तंतू.
f. पेशी द्रव्य (सेल् सबस्टन्स) n. केंद्र. p. केंद्राजवळील दाणेदार पेशीद्रव्य (ग्रॅन्युलर सेल्सबस्टन्स).

PLAIN MUSCULAR TISSUE [५]समस्नायूः—[६]अन्नमार्ग, [७]धमन्याँ, [८]मूत्राशय (Bladder) व दुसरे पुष्कळ अवयव यांच्या घटनेंत स्नायुतंतू असतात, परंतु ते रेखांकित नसून साधे असतात म्हणून त्यांना समस्नायू म्हणतात. समस्नायूचे तंतू $\frac{१}{४००}$ श इंचापेक्षां अधिक लांब नसतात, व एकंदरीनें रेखांकित स्नायुतंतूपेक्षां फारच लहान असतात. प्रत्येक तंतु लांबट, मध्यें जाड, व टोंकांकडे निमुळता होत गेलेला असून प्रत्येकाचे आंत एक लांबट केंद्र असतें. केंद्राचे आसपास तंतुद्रव्य बारिक बारीक कणदार असतें व

१ Striated=रेखांकित. २ Skeletal museles=पंजरस्नायू. ३ Voluntary Museles=इच्छावर्तिस्नायू. ४ Striated or Striped museles=रेखांकित स्नायू. ५ Plain musele=समस्नायू. ६ Alimentary canal=अन्नमार्ग. ७ Arteries=धमन्या. ८ Bladder=मूत्राशय.

पुष्कळ वेळां आंत अस्पष्ट उभ्या रेघा असतात; पण आडवे पट्टे कधीं असत नाहींत. या तंतूभोंवतीं तंत्वावरण नसतें; परंतु पुष्कळ तंतू एकमेकांशीं रेखांकित स्नायुतंतूप्रमाणेंच जुळलेले असतात; व त्यांच्या जुड्या होतात. या जुड्या एकमेकींशीं समांतर अथवा तिर्कस अथवा एकमेकांत गुंतलेल्या असून संधानक द्रव्यानें एकत्र बांधलेल्या असतात.

हृदयस्नायुः—रक्ताशय अथवा हृदय ज्या स्नायूचें बनलेलें असतें, तो स्नायु, रेखांकित स्नायु व साधा समस्नायू या दोहोंपेक्षां निराळा असतो. यांतील प्रत्येक स्नायुततूंत एक लांबट केंद्र असतें व त्याचे भोंवतीं तंत्वावरण नसतें. या बाबतींत हृदयस्नायुतंतू समस्नायुतंतूसारखाच असतो. परंतु हे स्नायुतंतू समस्नायुतंतूप्रमाणें लांब व बारीक नसून आंखूड व जाड असताता. शिवाय त्यावर रेखांकित स्नायु तंतू प्रमाणेंच आडवे, पांढरे व काळे पट्टे असतात. परंतु हे पट्टे तितके स्पष्ट नसतात. ह्या तंतूंचीं टोंकें एकमेकांशीं रांगेनें सांधलेलीं असतात व या रांगेतल्या प्रत्येक तंतूला एक दोन आंखूड जाडसर फांटे असतात. हे फांटे दुसऱ्या रांगेतल्या तंतूच्या फांट्यांबरोबर सांधलेले असतात. याप्रमाणें स्नायुतंतूंच्या रांगा अनेक दिशांनीं एकमेकांत



आकृति ३३:-हृदयस्नायूचे दोन तंतू.

n. केंद्र. l. ज्या ठिकाणीं हे दोन तंतू एकमेकांनां मिळतातती संधिरेषा. p. हृदयस्नायूच्या एका तंतूपासून दुसऱ्या तंतूला मिळणारी एक शाखा.

१ Cardiae musele = हृदयस्नायु.

गुंतून त्यांचे जुडगे व थर बनतात; व या थरांची आणि जुडग्यांची एकमेकांत पुष्कळ गुंतागुंत झालेली असून, ते थोड्याशा संधानक द्रव्यानें बांधलेले असतात. या संधानक पदार्थामध्यें रक्तवाहिन्या व मज्जातंतू असतात.

स्नायूंची हालचाल (गती) कोणत्याहि अवयवाची हालचाल व्हावयाची म्हणजे त्याच्या स्नायूंपैकीं एक किंवा अनेक स्नायू आपलीं टोंकें एकमेकांजवळ आणतात, व यामुळें तीं दोन टोंकें ज्या अस्थींनां लागलेलीं असतात, त्यांपैकीं एकीला अथवा दोघींना गति मिळते स्नायूंचीं टोंकें जवळ जवळ येतात, तीं तेवढ्या-पुरताच तो स्नायु आंखूड झाल्यामुळें येतात. अशा रीतीनें त्याची लांबी कमी होतांना तो मध्यभागीं अधिक जाड होतो अथवा फुगतो. कारण लांबी कमी झाली तर जाडी वाढते. परंतु स्नायु अजीबात लहान होत नाहीं किंवा त्याचें आकारमान कमी होत नाहीं. याप्रमाणें स्नायूचीं टोंकें जवळ आलीं म्हणजे त्याचें आकुंचन[1] झालें असें म्हणतात. तो पुन्हां लांब होऊन आपल्या पूर्वस्थितींत आला म्हणजे त्याचें प्रसरण झालें असें म्हणतात. ज्या स्नायुतंतूंच्या समूहा मिळून एकंदर सर्व स्नायू बनतो, त्या सर्व तंतूंचें अकुंचन झालें म्हणजे स्नायूचें आकुंचन होतें. या वेळीं प्रत्येक तंतूची लांबी कमी होते व जाडी वाढते. व या सर्व तंतूंचें एकदम आकुंचन झाल्यामुळें त्या सर्वांची लांबी कमी होते व यामुळेंच सर्व स्नायूची लांबी कमी होते. ज्याचा मेंदू व पृष्ठवंशरज्जू हीं नष्ट करून टाकिलीं आहेत असा एक बेडूक घ्या. त्याच्या मागल्या पायाची चांबडी काढा. पायाच्या (तंगडीच्या) किंचित् वरच्या बाजूला नुसतें कातडीला भोक पाडून तेथून ज्याप्रमाणें सशाचे पायाची कातडी सबंध अलग काढतात, तशी काढावी. म्हणजे तंगडीचे स्नायू उघडे होतील. चामडी काढते वेळीं तुटलेल्या रक्तवाहिन्यांतून थोडेंसें रक्त आलें असल्यास तें पुसून काढावें अथवा ज्या पाण्यांत थोडेंसें मीठ घातलें आहे अशा पण्यानें धुवावें. शरिरांतील रक्तांत व रक्तद्रवांत शेंकडा ०.६ याप्रमाणें मीठ विरघळलेलें असतें. एक पॉइंटभर पाण्यांत सुमारें एक ड्राम मीठ घातलें म्हणजे या प्रमाणाचें [2]क्षारजल होतें. साधें पाणी किंवा वाफेचें पाणी जर शरिरांतील घटकावयवांवर घातलें तर त्यांना इजा होते. परंतु वर सांगितल्याप्रमाणें तयार केलेलें क्षारजल जर घातलें तर त्यांना इजा होत

---

१ Contraction=आकुंचन. २ Satine soeutiou=क्षारजल.

नाहीं. बेडकाचे स्नायू अशा प्रकारच्या क्षारजलानें जर सारखे ओले ठेविले, व सुकूं दिलें नाहींत तर सुमारें तास किंवा दोन तास ते जिवंत रहातात.

LIVING MUSCLE AND DEAD MUSCLE

जिवंत व मृत स्नायूः—जिवंत स्नायू साधारण पारदर्शक असतो, व त्याच्या आंतल्या रक्तवाहिन्यांत कमी जास्त रक्त असेल त्याप्रमाणें कमीजास्त तांबूस असतो. तो मृदु असतो, व हातानें दाबला तर दबतो, व स्थितिस्थापक असतो; ह्मणजे ओढला तर ताणतो व सोडला कीं पुन्हां आपल्या पूर्वस्थितीला जातो. जिवंत स्नायूला सुईनें टोंचलें अथवा ठोकलें तर तो आकुंचन पावतो, व लागलाच पुन्हां प्रसरण पावतो; व नंतर स्वस्थ रहातो. बेडकाच्या पायाच्या पोटरीचा स्नायू घ्या, व त्याला टोचा म्हणजे त्याचें आकुंचन होईल तें तुह्माला दिसेल. आकुंचन झालें ह्मणजे लांबी कमी होऊन जाडी वाढते, व त्याबरोबरच स्नायू हाताला घट्ट लागतो. मनुष्याच्या दंडाच्या स्नायूचें आकुंचन झालें ह्मणजे दंड फुगतो, व कठीण होतो हें सर्वांनां माहीत आहेच.

उलट पक्षीं मृतस्नायू अपारदर्शक असतो. तो हाताला घट्ट लागतो व दाबला तर जिवंत स्नायूपेक्षां फारच कमी दबतो (जिवंत स्नायूसारखा दबत नाहीं) त्याच्या आंगांत स्थितिस्थापकता फार कमी असते. त्याला टोंचलें, ठोकलें अथवा दुसऱ्या कोणत्याहि रीतीनें त्याला चालना दिली तरी त्याचें आकुंचन होत नाहीं; किंवा कोणत्याहि प्रकारें हालचाल होत नाहीं.

जिवंत स्नायुतंतू दाबून पिळले तर त्यांतून साधारण जाडसर पातळ पदार्थ बाहेर निघतो याला मांसरस (मसलप्लाझ्मा) ह्मणतात. हा रस तसाच कांहीं वेळ ठेवला तर रक्तरसाप्रमाणेंच गोठतो. हा मांसरस गोठला ह्मणजे त्याचें मूळचें स्वरूप जाऊन त्याचे जागीं एक नवीन पदार्थ बनतो त्याला मांसस्तंभ[१] ह्मणतात. रक्त गोठलें ह्मणजे ज्याप्रमाणें रक्तरसापासून रक्तरज्जू उत्पन्न होतो, त्याप्रमाणेंच मांसरस गोठला म्हणजे त्यापासून मांसस्तंभ उत्पन्न होतो. रक्तरज्जूप्रमाणें मांसस्तंभहि सेंद्रिय पदार्थांच्या नत्रप्रमुख वर्गांत मोडतो. याप्रमाणें स्नायु मृत झाला, ह्मणजे त्याच्या तंतूंत जो मांसरस असतो त्याचा मांसस्तंभ होतो. मांसस्तंभ उत्पन्न होऊं लागला ह्मणजे स्नायूचा पारदर्शकपणा कमी होऊं लागून स्नायू गढूळ दिसूं

---

१ Myosin=मांसस्तंभ.

लागतो; व शेवटीं अपारदर्शक होतो. बेडकाच्या पायाचे स्नायू जसजसे हळूहळू मृत होत जातात, तसा त्यांच्या स्वरूपांत वर सांगितल्याप्रमाणें फरक होत जातो, हें तुह्माला प्रत्यक्ष दिसेल. मांसस्तंभ उत्पन्न झाला ह्मणजे स्नायुतंतू मृत होण्याचे वेळीं ज्या स्थितींत असतात त्याच स्थितींत खिळल्यासारखे राहून घट्ट होतात; व हाताला कठीण लागतात, व यामुळें मृत प्राण्याचें शरीर ताठ व कठीण होतें, व त्याचे हात पाय जखडल्यासारखे होऊन लवत नाहींसे होतात. या स्थितीला मृत्युदार्ढ्य[१] ह्मणतात. हा ताठपणा कांहीं तासपर्यंत रहातो, नंतर कुजण्याची क्रिया सुरू होते. ही कुजण्याची क्रिया सुरू होण्यापूर्वी थोडा वेळ मांसस्तंभाची स्थिति बदलते व त्याबरोबर शरीराचा ताठपणाहि नाहींसा होतो. रक्तरसामध्यें ज्याप्रमाणें रक्तरज्जु बनविणारा असा (Fibrinogeu) रक्तरज्जुजनक ह्मणून एक पदार्थ असतो तसाच जिवंत स्नायूमध्यें मांसस्तंभजनक[२] ह्मणून एक पदार्थ असतो; याचाच मांसस्तंभ बनतो. या मांसस्तंभाशिवाय स्नायूमध्यें आणखी एक प्रकारचें मांसोजस् थोडेंसें असतें व आणखी एक पिठासारखा पदार्थ असतो, याला शर्कराजनक[३] म्हणतात. याशिवाय पोटॅशमचे फ्रास्फेट व क्लोराईड हे क्षार व सोडियम व आणखी कांहीं धातूंचे हेच क्षारहि थोड्या प्रमाणांत असतात. तसेंच दुसरे कांहीं सेंद्रिय पदार्थहि असतात. त्याबद्दल विचार पुढें करूं. स्नायूमध्यें पाण्याचा अंश पुष्कळच असतो. स्नायूंत सुमारें शेंकडा ७५ टक्के पाणी असतें.

यावरून पाहिलें म्हणजे स्नायूमध्यें खालीं लिहिलेले पदार्थ सांपडतात.

पाणी......शेंकडा ७५ भाग.

मांसस्तंभजनक मांसोजस् शर्कराजनक पोटॅशम, सोडियम व इतर धातूंचे फास्पेट व क्लोराइडचे क्षार......... कांहीं सेंद्रिय पदार्थ	हे सर्व पदार्थ मिळून शेंकडा २५ भाग होतात.

---

१ Rigor mortis = मृत्युदार्ढ्य. २ Myosinogen = मांसस्तंभजनक.
३ Glycogen = शर्कराजनक.

याप्रमाणें एकंदर स्नायूमध्यें ७५ भाग पाणी असतें व २५ भाग इतर पदार्थ असतात. मिळून शंभर भाग होतात.

ज्याप्रमाणें जिवंतपणीं रक्त व शरीराचे इतर घटकावयव आम्लविरुद्ध असतात त्याप्रमाणेंच स्नायूहि जिवंत-पणीं आम्लविरुद्ध (अल्कलाईन) असतो. याचें कारण त्यांत आम्लविरुद्ध क्षार असतात, हें होय. परंतु ज्यावेळीं मृत्यु येऊन मांसस्तंभ उत्पन्न होतो त्यावेळीं स्नायू आम्ल (आसिड.) होतो. असें होण्याचें करण त्यांत मांसाम्ल[1] या नांवाचें एक आसिड तयार होतें, दूध नासलें म्हणजे त्यांत उत्पन्न होणारें व स्नायूमध्यें उत्पन्न होणारें हें आसिड या दोहोंत फारसा भेद नसतो.

इतर सर्व जिवंत शरीरघटकांप्रमाणें जिवंत स्नायूसुद्धां रक्तांतून एकसारखा प्राणवायू (ऑक्सिजन) घेत असतो, व त्याशीं संयोग पावून (शारीरिक ज्वलनांत) नेहमीं जळत असतो व या ज्वलनापासून पूर्वी सांगितल्याप्रमाणें वरिष्ठ प्रतीचे व भानगडीच्या रचनेचे असे जे रासायनिक पदार्थ त्याच्यामध्यें असतात, ते मोडून त्यांचे ऐवजीं कनिष्ठ दर्जाचे व साध्या रचनेचे रासायनिक पदार्थ उत्पन्न होत असतात. या रीतीनें उत्पन्न झालेल्या साध्या पदार्थांमध्यें कारबानिक आसिड गॅस हा मुख्य होय. स्नायूमध्यें चालू असलेल्या मोडतोडीमुळें, उष्णतेच्या रूपानें शक्ति बाहेर पडत असते; म्हणजे स्नायू नेहमीं उष्णता बाहेर टाकीत असतो. स्नायूचें आकुंचन झालें म्हणजे त्यांतून कारबानिक आसिड गॅस पुष्कळ जास्त निघतो. याचा अर्थ असा कीं, त्यावेळीं स्नायूमधील रासायनिक पदार्थांची मोडतोड अधिक जोरानें होते. व यामुळें त्यांतून बाहेर पडणारी शक्तीहि जास्त असते. या शक्तीपैकीं कांहीं शक्ति स्नायू जें काम करीत असतो तें करण्याकडे खर्च होते. बाकीची उष्णतेच्या रूपानें बाहेर पडते अशा रीतीनें आकुंचन झाल्यामुळें स्नायूंतून जी उष्णता बाहेर पडते ती ज्यावेळीं स्नायू स्वस्थ विश्रांति घेत असतो त्यावेळीं त्याच्या अंगातून बाहेर पडणाऱ्या उष्णतेपेक्षां पुष्कळच जास्त असते.

Relation of muscles to Nerves:—

स्नायूंचा मज्जातंतूंशीं संबंधः—

स्नायू—तंतूंच्या जुडग्यांमधून मज्जातंतू स्नायूंत शिरतात, व नंतर त्यांनां फांटे फुटतात. मज्जातंतू म्हणून आपण ज्यांनां म्हणतों, तेहि सूक्ष्मतंतूंचे

१ Sarcolactic acid = मांसाम्ल

जुडगेच असतात, असें आपणाला पुढें समजेल. ह्या जुडग्यांतील तंतू अखेर इतक्या प्रमाणानें वेगळे वेगळे होतात कीं, सरतें शेवटीं स्नायूमध्यें प्रत्येक स्नायुतंतूला एक एक मज्जातंतू जाऊन मिळतो.

बेडकाला उपडा ठेवा, व मांडीच्या मागच्या बाजूचे स्नायू एकमेकांपासून सोडवा, म्हणजे मांडीच्या वरच्या भागापासून खालीं तंगडीपर्यंत जाणारी एक लांब मज्जातंतू तुमच्या दृष्टीस पडेल. ही मज्जातंतू पांढऱ्या दोऱ्यासारखीं दिसते, व वाटेंत तिला कांहीं फांटे फुटतात. ही मांडीच्या मध्यरेषेच्या किंचित आंतल्या बाजूस असते. ही चिमट्यानें धरून दाबा, म्हणजे ज्या ठिकाणीं चिमटा घ्याल त्याच्या खालच्या स्नायूंचें आकुंचन होईल. हें आकुंचन पायाच्या पोटेरीच्या स्नायूंमध्यें फार स्पष्ट दिसतें. याप्रमाणेंच तापलेली तार लावली. किंवा एक फार कढत पाण्याचा थेंब किंवा एखादा ॲसिडाचा थेंब या मज्जातंतूवर टाकला, अथवा विजेचा धक्का या तंतूला दिला, तरीहि स्नायूचें असेंच आकुंचन होईल. परंतु ज्या ठिकाणीं वरीलप्रमाणें मज्जातंतूला तुम्हीं चालना द्याल त्याचे खालीं मात्र त्याला कांहीं दुखापत झालेली असतां कामा नये. तशी झाली असेल तर स्नायूंचें आकुंचन होणार नाहीं. स्नायूकडे जाणारी मज्जातंतू जर टोंचली, दावली किंवा दुसऱ्या कोणत्याहि उपायानें चेतविली तर स्नायूचें आकुंचन होतें. हें आकुंचन अगदीं क्षणिक असून ताबडतोब नाहींसें होईल, किंवा जर चेतवणें चालू ठेवलें तर तें कांहीं वेळ राहील. मज्जातंतूमध्यें कोणत्याहि प्रकारचा दृश्य फरक होत नाहीं. तथापि इतकें खरें आहे कीं, कांहीं तरी प्रेरणा[१] मज्जातंतूच्या चेतविलेल्या ठिकाणापासून खालच्या आंगच्या प्रत्येक कणाकणांतून स्नायूपर्यंत जलदीनें जाते. मज्जातंतूंतून धांवत जाणाऱ्या या प्रेरणेला चालना किंवा [२]संवेदना म्हणतात. शरीराच्या हालचाली घडवून आणणारे स्नायू रेखांकित असतात. यांच्याकडे येणाऱ्या मज्जातंतूंच्या द्वारें जर या स्नायूंनां संवेदना आली, तरच त्यांचें आकुंचन होतें. जे मज्जातंतू स्नायूंकडे संवेदना नेऊन पोचवितात व त्यांचें आकुंचन घडवून आणतात, त्यांनां चालकतंतू[३] म्हणतात. आपण मागें पाहिलें आहेच कीं, मज्जातंतू हे मेंदूपासून किंवा मज्जारज्जूपासून निघतात. आपल्या शरीरांतून इतर

---

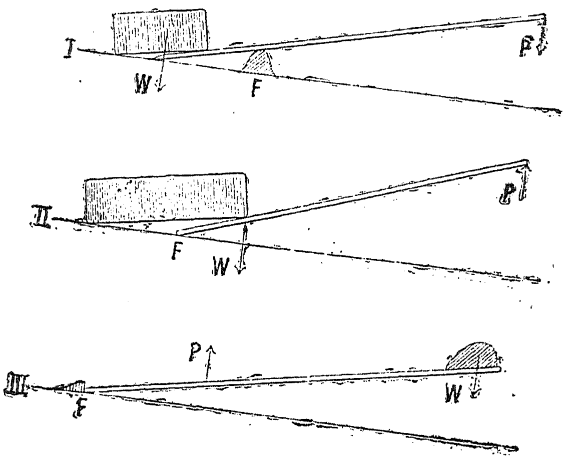
१ Influence=प्रेरणा. २ Nervous impulse=संवेदना, चालना.
३ Moter nerves चालक मज्जातंतू.

ठिकाणीं उत्पन्न झालेली चालना दुसरीकडे पोंचविण्याचें सामर्थ्य मात्र मज्जातंतूचे आंगीं असतें, परंतु नवीन चालना प्रथमच उत्पन्न करण्याचें सामर्थ्य त्यांच्या आंगांत नसतें. शरीराच्या हालचाली होतेवेळीं ज्या संवेदना चालक मज्जातंतूच्या द्वारें स्नायूंकडे जातात, त्या मेंदूंत अथवा मज्जारज्जूंत उत्पन्न होतात.

MECHANISM OF MOVEMENT:—

चलनवलन क्रिया घडवून आणण्याची यांत्रिक[१] योजना.

शरीराची हालचाल होतेवेळीं शरीराचा एक भाग स्थिर राहून दुसरा भाग त्याचेजवळ येतो, त्यापासून दूर जातो, अथवा त्याचे भोंवतीं फिरतो. पुष्कळ प्रकारच्या हालचालींमध्यें-विशेषें करून सांध्यांच्या हालचालींमध्यें हालणाऱ्या भागाचें हाड सांध्यांत बांधलेल्या आपल्याच टोंकाभोंवतीं फिरतें. यावेळीं फिरणाऱ्या हाडाची तरफ्याप्रमाणें क्रिया होते. तरफ[२] अथवा उत्तानदंड हें काम करण्याच्या यांत्रिक साधनांपैकीं, अगदीं मूळ व साधीं अशीं जीं साधनें



आकृति ३४:—उत्तानदंडाचे (लिव्हरचे) तीन प्रकार. f. टेकू. w वजन. p. शक्ति लावण्याचें ठिकाण.

---

१ Mechanism=यांत्रिक योजना. २ Lever=तरफ, उत्तानदंड.

आहेत त्यांतील एक होय. अथवा यांत्रिक रचनेच्या मुळाशीं जीं कांहीं थोडीं सामान्य, परंतु मुख्य यंत्रें आहेत त्यांत तरफ एक आहे. कोणतीहि एक काठी किंवा सोटा घेऊन, त्यांतील कोणताहि एखादा बिंदू स्थिर करून त्याचे भोंवती तो सोटा फिरवितां आला ह्मणजे तरफ म्हणतात. या स्थिर बिंदूला तरफाचा टेंकू म्हणतात. जमिनीवर एका उंचवट्याच्या आधारानें फिरून, पुढच्या टोंकानें वजन (ओंडा दगड वगैरे) उचलणारें लंवगण किंवा दांडकें किंवा पहार (लोखंडाचा दंड) यांचा विचार केला, म्हणजे दिसून येईल कीं, ओंडा उचलण्याकरितां ज्याठिकाणीं मनुष्य हें दांडकें दाबीत असतो तें ठिकाण व टेंकू यांमध्यें जितकें अंतर असतें, त्यापेक्षां टेंकू[1] व ओंडा ह्यांमधील अंतर कमी असतें. पहिलें अंतर दुसऱ्यापेक्षां ज्याप्रमाणानें अधिक त्याप्रमाणानें वजनापेक्षां तें उचलण्यास लागणारी शक्ति कमी असते. ह्मणजे तरफ हें शक्ति वाढविण्याचें साधन आहे. ज्या टोंकांवर मनुष्य आपली शक्ति लावतो, तें टोंक ज्या टोंकावर वजन असतें त्यापेक्षां जास्त अंतर चालतें, व ह्या दोन टोंकांच्या चलनांमध्यें जें प्रमाण असतें, तें टेंकूपासून शक्तीचें अंतर व टेंकूपासून वजनाचें अंतर यांच्या मधल्या प्रमाणाबरोबर असतें. म्हणजे तरफ हें गतीची मर्यादा बदलण्याचें साधन आहे; आणि जर आंखूड बाजूकडे शक्ति लावली तर गति वाढविण्याचें साधन आहे. मनुष्यास आपल्या अवयवांचीं सुटीं टोकें विस्तृतपणानें फिरवितां येतात हा या योजनेचा मोठा फायदा आहे.

तरफामध्यें टेंकू ज्या ठिकाणीं असेल त्याप्रमाणें, तरफाचे तीन वर्ग केलेले आहेत.

वर्ग पहिला (१) यांत टेंकू, वजन व शक्ति, यांच्यामध्यें असतो.

वर्ग दुसरा (२) यांत टेंकू एका टोंकाशीं, वजन मध्यें व शक्ति दुसऱ्या टोंकाशीं असते. (आकृति २).

वर्ग तिसरा (३) यांत टेंकू एका टोंकाशीं, शक्तिमध्यें, व वजन दुसऱ्या टोंकाशीं असतें (आकृती ३)

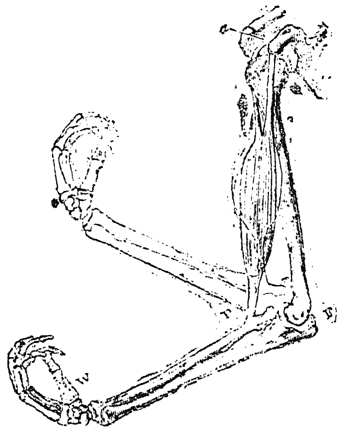
शरीराच्या हालचालींपैकीं कांहींचा आपण विचार करूं:—

---

१ Fulcrum टेंकू.

BENDING OR FLEXON OF THE FOREARM:—(आकृति ३५.)

हात कोंपराशीं वाकवणें अथवा दुमडणें:—



आकृति ३५:—हात दुमडण्यामध्यें हाताच्या द्विशिख स्नायूची क्रिया दाखविणारी आकृति.

द्विशिख स्नायूचीं दोन शीर्षें अंसफलकाला (स्क्याप्युलाला) लागलेली a या अक्षरानें दाखविलीं आहेत. p या स्नायूची दुसरी कंडेरा ज्या ठिकाणीं मणिबंधाधारास्थीला लागली आहे तें ठिकाण.

F कर्पूरसंधि, W हाताचें वजन.

बाहूच्या पुढच्या अंगास जो मोठा स्नायू असतो त्याला द्विशीर्षस्नायू म्हणतात. हात दुमडणें हें या स्नायूचें काम आहे. हा स्नायू भुजास्थीशीं संधि पावणाऱ्या असंगर्ताजवळच असंफलकाला दोन कंडरांनीं लागलेला असतो. हा त्या स्नायूचा उगम होय. या स्नायूचें उदर (Belly) मोठें असून भुजास्थीच्या पुढच्या आंगास असतें परंतु त्या अस्थीला चिकटलेलें नसतें. कर्पूरसंधीच्या थोडासा वर हा स्नायू बारीक होतो व पुढें कंडरामय होतो. ही कंडरा कर्पूरसंधीवरून जाऊन, त्याचे खालचे बाजूस मणिबंधाधारास्थीचे वरचे टोंकापासून सुमारें दीड इंच खालीं, एक खडबडीत उंचवटा असतो त्या उंचवट्याला चिकटलेली असते. या स्नायूचें आकुंचन झालें ह्मणजे मणिबंधाधारास्थि, व तिच्याबरोबर कर्पूरास्थि या वरतीं अंसफलकाकडे ओढल्या जातात, व म्हणून अग्रबाहू बाहूकडे वांकविला

जातो. मणिबंधाधारास्थि व कर्पूरास्थि (रेडियस व अल्ना) या भुजास्थीच्या खालच्या टोंकाशीं बिजागरीसारख्या फिरतात. ही रचना तिसऱ्या वर्गाच्या तरफेप्रमाणें आहे. टेंकू कर्पूरसंधीशीं असून, मणिबंधाधारास्थि व तिला लागलेले भाग, म्हणजे अग्रबाहू व करतल, करतलांत असलेली कोणतीही वस्तू मिळून वजन होतें व स्नायूचें आकुंचन ही शक्ति, वजन आणि टेंकू यांचे मध्यें परंतु टेंकूच्या जवळ कार्य करिते. ज्या अर्थी हा द्विशीर्ष स्नायू कर्पूर संधीपासून अगदीं थोड्या अंतरावरच लागलेला असतो, त्या अर्थी त्यांचें अगदीं थोडें आकुंचन झालें तरी मणिबंधाधारास्थीच्या पुढच्या टोंकाला लागलेला तळहात पुष्कळ हालतो. फार जोरानें हात दुमडणें झाल्यास वरती अंसफलक स्थीर करावा लागतो, व पृष्ठवंशापासून अंसफलकाकडे येणारे स्नायू तें काम करितात.

STRAIGHTENING OR EXTENSION OF THE FOREARM:–

हात लांब अथवा सरळ करणें. दुमडलेला हात सरळ करणें हें त्रिशीर्ष स्नायूचें काम आहे. हा स्नायू बाहूच्या मागच्या अंगास असतो. हा स्नायू अंशतः (एक टोंक) अंसफलकापासून उगम पावतो; व बाकी (दुसरीं दोन टोंकें) भुजास्थीच्या मागच्या भागाला चिकटलेलीं असतात. कर्पूरसंधीच्या किंचित् वरचे बाजूस पण मागल्या अंगास हा स्नायू अगदीं निमुळता होऊन कंडरामय होतो, व ही कंडरा कर्पूरास्थीच्या वरच्या टोंकाच्या अगदीं शिखरावर चिकटलेली असते. हें टोंक कोंपर म्हणून आपल्या हाताला जें हाडाचें टोंक लागतें तें होय. कर्पूरास्थि भुजास्थीशीं ज्या ठिकाणीं संधि पावते, तें ठिकाण या टोंकापासून एक इंचापेक्षां अधिक खालीं असतें. या स्नायूचें आकुंचन झालें म्हणजे हें कर्पूरास्थीचें वरचें टोंक वर ओढलें जातें, व त्यामुळें हात सरळ होतो, किंवा लांब होतो. ही रचना पहिल्या वर्गाच्या तरफेप्रमाणें आहे. म्हणजे वजन कर्पूरास्थीचे एका टोंकाशीं असतें; स्नायूचे अकुंचनामुळें उत्पन्न होणारी शक्ति वरच्या टोंकाशीं लागलेली असते, व टेंकू दोन्ही टोंकांच्या मध्यें कर्पूरसंधीशीं असून, शक्ति लागलेल्या टोंकापासून फार जवळ असतो.

FLEXION OF THE LEG AT THE KNEE JOINT:—

जानुसंधीशीं पाय दुमडणें अथवा वांकविणें:–मांडीच्या मागच्या बाजूला प्रतिनामक स्नायू असतात त्यांत पायाचा द्विशीर्ष स्नायू असतो. मुख्यत्वें करून या स्नायूच्या आकर्षणानें पाय दुमडला जातो. याचा दोन ठिकाणीं

Flexor प्रतिनामक=नामक

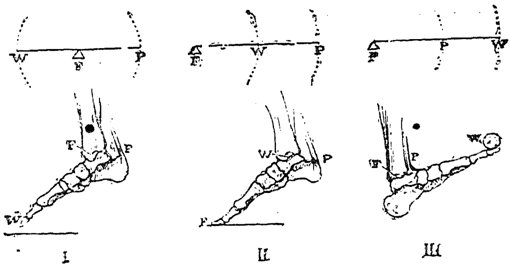
उगम असतो. एक शीर्ष कंडरामय असून श्रोणी फलकाला चिकटलेला असतो, व शिवाय मांडीच्या हाडाला मागच्या बाजूला प्रत्यक्ष स्नायुतंतू चिकटलेले असतात. खालच्या बाजूला हा स्नायू कंडरामय होतो. ही कंडरा जानुसंधीच्या मागच्या बाजूवरून त्याचे खालीं सुमारें दोन इंचांवर बहिर्जंघास्थीच्या वरच्या टोंकाला चिकटलेली असते. ही रचना तिसऱ्या वर्गाच्या तरफेप्रमाणें आहे. जानुसंधीशीं टेंकू असतो; त्याच्या खालीं जवळच शक्ति लावलेली असते; व वजन ह्मणजे पाय व तळपाय हीं दुसऱ्या टोंकाशीं असतात.

EXTENSION OF THE LEG AT THE KNEE-JOINT.

जानुसंधीशीं पाय लांब करणें:—लाथ झाडते वेळीं अथवा दुसऱ्या कारणाकरितां पाय लांब करावा लागतो, तेव्हां मांडीच्या पुढच्या बाजूस असणाऱ्या चारप्रतानक स्नायूंच्या आकुंचनानें ती क्रिया घडून येते. पैकीं सर्वांत महत्त्वाच्या स्नायूचा उगम कंडरामय असून, ती कंडरा नितंबगर्तांच्या वरच्या बाजूस श्रोणीफलकाला लागलेली असते; नंतर हा स्नायू नितंबसंधीवरून खालीं येतो व पुढें या स्नायूचा मध्यभाग ह्मणजे स्नायूदर मांडीच्या पुढच्या भागावर रहातें, व खालीं बारीक होत होत शेवटीं कंडरामय होतें; व ती कंडरा जान्वस्थीला चिकटते. ही जान्वस्थि एका बळकट संधिबंधनानें खालीं अंतर्जंघास्थीच्या पुढच्या अंगाला जानुसंधीपासून सुमारें दोन इंच खालीं लागलेली असते. ही रचना सुद्धां तिसऱ्या वर्गाच्या तरफेप्रमाणें असते. तंगडी व पाऊल वगैरे मिळून वजन होतें. जानुसंधीशीं टेंकू असतो, व शक्ति या दोघांचेमध्यें अंतर्जंघास्थीवर लावावयाची असते;व ती लावण्याचें ठिकाण टेंकूच्या अगदीं जवळ असतें.

MOVEMENTS AT THE ANKLE JOINT—**गुल्फसंधीच्या हालचालीः**—गुल्फसंधि हा बिजागरीसारखा सांधा आहे व उघडमीट या दोन प्रकारची गती या ठिकाणीं शक्य असते; अंशतः मांडीच्या हाडाच्या खालच्या टोंकापासून,परंतु, मुख्यत्वें तंगडीच्या दोन्हीं हाडांच्या वरच्या भागापासून उगम पावणाऱ्या पोटरीच्या स्नायूंच्या अकुंचनानें हा सांधा उघडतो. म्हणजे पाऊल लांब केलें जातें;या सर्व स्नायूंमिळून एक मोठा जाड भाग होतो तो या स्नायूचें उदर. या जाड भागाला किंवा उदराला पोटेरी (उदर–पोट)

म्हणतात. ही जाड पोटेरी खालीं कंडरामय होते व ही कंडरा मोठी, लांब, जाड व फार बळकट असून खालीं खोटेच्या हाडाला चिकटलेली असते. पाऊल वर दुमडून घेणें ही क्रिया पायाच्या पुढच्या बाजूस, नळगुडीच्या (अंतर्जंघाथीस्च्या) बाहेरच्या अंगास असणाऱ्या स्नायूंच्या आकुंचनानें घडते. यांतील मुख्य स्नायू अंतर्जंघास्थीच्या वरच्या भागापासून उगम पावतो, व खालीं गुल्फसंधीच्या पुढच्या अंगास पावलाच्या हाडांना (पादतलास्थींना) लागलेला असतो. या सांध्याशीं होणाऱ्या हालचालींमध्यें तीनही प्रकारच्या तरफेचीं उदाहरणें आहेत.



आकृति ३६:—गुल्फसंधीची (पायाच्या घोट्याच्या सांध्याची) निरनिराळीं क्रिया दाखविणारी आकृति-I, II, III उत्तान दंडाच्या पहिल्या दुसऱ्या व तिसऱ्या प्रकाराप्रमाणें.

खोट वर उचलली व पाऊल लांब करून बोटें जमीनीला लावलीं म्हणजे वजन अथवा भार पायांच्या बोटांवर येतो, व खोटेला पोटेरीच्या स्नायूंच्या आकुंचनाची शक्ति लागलेली असते, व या दोहोंमध्यें गुल्फसंधीशीं टेंकू असतो. ही पहिल्या प्रकारची तरफ झाली.

२ ज्या वेळीं शरीर पायांच्या बोटांवर उचलून धरलें जातें, त्यावेळीं टेंकू बोटाशीं असतो. पोटेरीच्या स्नायूंची शक्ति खोटेला लागलेली असते, व सर्व शरीराचें वजन गुल्फसंधीवर पडतें; म्हणजे टेंकू (बोटें) व शक्ति (खोट) यांच्यामध्यें येते. म्हणजे दुसऱ्या प्रकारची तरफ झाली.

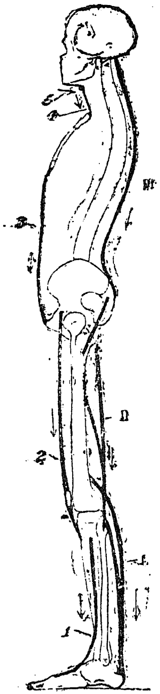
३ ज्या वेळीं बोटें वर उचलण्याकरितां पाऊल वरच्या बाजूनें वांकविलें जातें त्यावेळीं टेंकू गुल्फसंधीशीं असतो; वजन बोटांशीं असतें व या दोहोंच्या मध्यें प्रतिनामक स्नायूंची शक्ति असते: म्हणजे ही तिसऱ्या प्रकारची तरफ झाली.

(१) तरफेचीं शरीरांतील आणखी कांहीं उदाहरणें:— पहिल्या प्रकारच्या तरफेचीं उदाहरणें:-शिर्षाधारमणि (ॲटलस) याला टेकू करून त्यावर डोकें मागें पुढें हालविणें.शरीर ओणवें असतां नितंबसंधीशीं टेंकू धरून शरीर वर उचलून उभें करणें. इ०

(२) दुसऱ्या प्रकारच्या तरफेचीं उदाहरणें:—एका पायावर **टिंगत टिंगत** चालत असतां दुसऱ्या पायाची मांडी वर उचलून धरली असतां टेकू नितंबसंधीशीं येतो, शक्ति मुख्यत्वेंकरून मांडीच्या पुढच्या अंगास असलेल्या प्रतानक स्नायूच्या द्वारें जानुसंधीशीं लागते, व पायाचें वजन या दोहोंच्या मध्यें पडतें.

(३) तिसऱ्या प्रकारच्या तरफेचीं उदाहरणें:—अन्न चावतेवेळीं खालचा जबडा वर उचलला जाणें; निजलें असतां बसलें रहाणें; या दुसऱ्या क्रियेंत नितंबसंधीशीं टेंकू असतो, डोकें व शरीर यांचें वजन उचलावयाचें असतें व मांडीच्या पुढच्या बाजूपासून वरती श्रोणीफलकाला लागलेल्या स्नायूंची ओढ ही शक्ति असते.

चालणें:—चालतांना एक पाय पुढें टाकण्याकरितां जमीनीवरून उचलला जातो, नंतर दुसरे पायाची खोट उचलण्यास सुरुवात होते, परंतु त्याचीं बोटें जमीनीपासून सुटून पाऊल वर उचलण्यापूर्वीं, पहिला उचललेला पाय पुढें जमीनीवर ठेवला जातो. या कामीं वरून श्रोणीपासून मांडीच्या पुढच्या बाजूस येणारे स्नायू तंगडीवर उचलून पुढें सरकवितात; व मांडीच्या मागच्या आंगचे स्नायू ढोंपा किंचित् वांकवून पायाचीं बोटें जमीनीपासून सोडवितात.नंतर जो पाय मागें राहिला त्या पायाचें बोटांवर शरीर उचललें जाऊन त्याचा झोक पुढच्या बाजूस केला जातो. (पोटेरीचे स्नायू) गुल्फसंधीवर पडणारें शरीराचें सर्व वजन पायाच्या बोटांच्या टेंकूवर उचलतात व अशा रीतीनें सर्व शरीर वर उचलण्याचें काम मुख्यत्वेंकरून हेच स्नायू करितात. (दुसऱ्या वर्गाच्या तरफेचें उदाहरण वर सांगितलें आहे तेंच हें) सहज चालत असतां मनुष्याला हें करण्यास विशेष प्रयत्न करावा लागत नाहीं, कारण पायाच्या लांबीच्या प्रमाणानें तंगडी कमीजास्त जलदीनें लंबकाप्रमाणें झोका घेऊं शकते. ज्या मानानें तंगडी लांब असेल त्या मानानें एका झोंक्याला वेळ अधिक लागतो. यावरून स्वाभाविक रीतीनें चालत असतांना



उंच मनुष्य पावलें सावकाश टाकतो, व ठेंगू (आंखूड पायांचा) माणूस पावलें जलद टाकतो याचें कारण उघड होतें.

धावणें. धांवतांना प्रत्येक पावलागणिक एक क्षणभर दोन्हीं पाय जमिनी- पासून सुटतात. स्नायू जास्त जलद व जास्त जोरानें आकुंचन पावतात. पोटेरीचे स्नायू शरीराला वर उचलून पुढें ढकलतात इतकेंच नव्हे तर पायाचे प्रतानकस्नायू जोरानें आकुंचन पावून पुढच्या पायांचा वांकवलेला गुडघा एकदम लांब करून शरीराला पुढें लोटण्याच्या कामांत पोटेरीच्या स्नायूंनां मदत करतात.

शरीर उभें असणें कांहीं स्नायूंच्या आकुंचनानें, व कांहीं संधिबंधनांच्या तणाव्यानें, शरीराची उभी स्थिती संभाळली जाते. कृत्रिम आधाराशिवाय मृत शरीर उभें राहूं शकत नाहीं. मनुष्य उभा असतां त्याचे शरीराचा सर्व आधार पायावर असतो. आणि जे स्नायू त्याला मागें अथवा पुढें पडूं न देतां सांवरून धरतात, ते सर्व पायाचा अचल आधारासारखा उपयोग करून तेथून वरचे शरीराचे भाग योग्य स्थितींत जागचे जागीं तोलून धरतात. गुल्फसंधीवर तंगडी अशा रीतीनें उभी ठेवली असते कीं, तंगडीच्या मागच्या व पुढच्या

आकृति ३७:—शरीर उभ्या स्थितींत संभाळणारें कांहीं स्नायू दाखविणारी आकृति.

I पोटेरीचे स्नायू. II मांड्यांचे पाठीमागचे स्नायू. III पाठीच्या कण्याचे स्नायू. 1 तंगडीचे पुढचे स्नायू. 2 मांडीचे पुढचे स्नायू. 3 उदरभित्ति (उदराची पुढची भिंत) 4, 5, मानेचे पुढचे स्नायू. बाणासारख्या रेघा मारल्या आहेत त्या निरनिराळ्या स्नायूंची क्रिया कोणच्या दिशेनें घडते तें दाखवितात.

बाजूनें निघून खालीं पावलांत लागणारे स्नायू शरीराला पुढें अथवा मागें पडूं देत नाहींत. पुढच्या आंगचे स्नायू पायाला टेकू धरून तंगडीला पुढें वांकवितील व मागचे स्नायू तिला मागें वांकवितील, परंतु दोन्ही बाजूंचे स्नायू एकाच वेळीं सारखेच आकुंचन पावतात, व तंगडी सरळ उभी धरतात.

गुडघा उभा राखणें ज्यास्त सोपें आहे. मांडीच्या पुढच्या आंगाचे स्नायू म्हणजे मांडीचे प्रतानकस्नायू हेच या कामांत मुख्य आहेत. हे आकुंचन पावतात व गुडघा लवूं देत नाहीं व म्हणून शरीराला पुढच्या आंगाला पडूं देत नाहींत. गुडघ्याचीं संधिबंधनें अशीं आहेत कीं, मांडी व गुडघा हीं एका रेषेंत येईपर्यंत तंगडीला सरळ लांब होऊं देतात; परंतु याच्या पलीकडे उलट दिशेनें गुडघा वाकूं देत नाहींत. यामुळें गुडघ्याच्या सांध्याशीं मांडीच्या पुढच्या बाजूच्या स्नायूंच्या आकुंचनामुळें होणारा परिणाम मर्यादित करून, गुडघा उभा ठेवण्याकरितां मागच्या बाजूच्या (फ्लेक्सार) प्रतिनामक स्नायूंनां मुळींच खटपट करावी लागत नाहीं; तें काम गुडघ्याच्या मागच्या संधिबंधनांनींच होतें.

धड, त्यापासून (धडापासून) खालीं मांड्यांच्या पुढच्या व मागच्या बाजूला जाणाऱ्या स्नायूंच्या आकुंचनानें नितंबसंधीवर उभें संभाळलें जातें. धडाचा भार नितंबसंधींच्या मागच्या अंगास पुढच्या आंगापेक्षां थोडासा जास्त असतो. यामुळें त्याची मागें पडण्याची प्रवृत्ति असते; परंतु एक बळकट संधिबंधन कटिरापासून निघून नितंबसंधीच्या पुढून जाऊन खालीं मांडीच्या हाडाला लागलेलें असतें, त्याच्या योगानें ह्या मागें पडण्याच्या प्रवृत्तीचा प्रतिकार होतो. डोक्याच्या मागच्या बाजूनें निघून खालीं पृष्ठवंशाला लागणाऱ्या संधिबंधनाच्या योगानें डोकें धडावर संभाळलें जाऊन पुढें पडत नाहीं. घोड्यासारखा ओणवून जमीनीवरील गवत खाणाऱ्या चतुष्पाद जनावरामध्यें हीं संधिबंधनें फार बळकट असतात; परंतु डोकें अगदीं तंतोतंत व योग्य स्थितींत धरलें जाणें ही क्रिया मानेच्या मागच्या बाजूला असणाऱ्या स्नायूंच्या आकुंचनानेंच घडते. मनुष्य बसला असतां जर त्याला झोंप लागली तर ताबडतोब त्याचें डोकें पुढें पडूं लागतें. अथवा डुलकी खाऊं लागतें. याचें कारण झोंप लागल्यावर मानेच्या बाजूच्या स्नायूंचे आकुंचन चालू रहात नाहीं. हें आकुंचन नेहमीं कसें चालू रहातें ? मेंदूच्या क्रियेमुळें. परंतु झोंप लागली कीं, मेंदूची क्रिया बंद होते. (मेंदू विश्रांति घेत असतो) व स्नायूंवर त्याचा ताबा चालण्याचें बंद होतें. तसेंच एखाद्या माणसाच्या डोक्यावर जर एखादा जोराचा आघात झाला तर तो माणूस एकदम अव्यवस्थित रीतीनें खालीं पडेल व त्याचे हातपाय वगैरे अवयव लटपटीत व अगदीं निर्जीव होतील. याचें कारण असें कीं, ज्या स्नायूंच्या आकुंचनाच्या आधारानें

तो उभा होता त्या सर्वांचें आकुंचन एकदम बंद होऊन ते एकदम शिथिल झाले. या स्नायूंनां मुळीच इजा झालेली नसते. यामुळें कांहीं वेळानें तो मनुष्य पुन्हां सावध होऊन पूर्वींप्रमाणेंच उभा राहूं शकतो. डोक्यावर झालेल्या आघातामुळें मेंदूला व मज्जारज्जूला धक्का बसला व त्यामुळें स्नायूंचें आकुंचन करण्याचें काम तेवढ्या वेळेपुरतें त्यांच्याकडून होण्याचें बंद झालें. यावरून असें दिसून येतें कीं, स्नायू कांहीं आपण होऊन आकुंचन पावत नाहींत तर मेंदु व मज्जारज्जू यांच्याकडून येणाऱ्या प्रेरणांमुळेंच आकुंचन पावतात. मेंदू व मज्जारज्जू यांचा मज्जातंतूंच्या द्वारें स्नायूंशीं निकट संबंध असतो व मेंदू अथवा मज्जातंतू यांच्याकडून मज्जातंतूंच्या द्वारें येणाऱ्या चालनांनीं स्नायूंचें नियमन होतें.

बाहेरील माहिती.

Muscles of the body.

शरिरांतील स्नायूः—

(१) Crauinm = शीर्षः—

(१) Occipitofrontalis:—प्रत्यग् भालस्नायू

(२) Nasal region = नासा प्रदेशः—

(१) Dilator Nares = नासाप्रसारक स्नायू.

(२) Compressor Nares = नासा संकोचक स्नायू

(३) Depressor Alse Nasi = नासाग्र निकोचक स्नायू.

(३) Maxillary rigion = मुखप्रदेशः—

(१) Levotor labii Superioris = ऊर्ध्वोष्ठोत्कर्षक स्नायू.

(२) Angulioris = मुखकोणाकर्षक स्नायू.

(३) zygom atici major & minor = बृहत्सेतु व लघु-सेतु स्नायू.

(४) Levator Labi Inferioris = हनूत्कर्षक स्नायू.

(५) Depressor Labi Inferioris = अधरोष्ठनिकर्षक स्नायू.

(६) Depressor Anguli Aris = मुखकोणनिकर्षक स्नायू.

(७) Bucqcinator = वेणुवादक स्नायू.

(८) Masocter = चर्वक स्नायू.

(३) Temporal Muscle = गंडक स्नायू.

(४) Musclcs of the neck = ग्रैवेयक (मानेचे) स्नायू.

(१) Steruomastoid = चूचुकजत्रु स्नायू.

(५) Muscles of the Thorose = उरस्नायू.

(१) External intercostals = बहि: पार्शुकस्नायू.

(२) Internal intercostals = अंत: पार्शुक स्नायू

(३) Subcostals = अध: पार्शुक स्नायू

(४) Pectorolis Major = स्थूलौरस स्नायू.

(५) Pectorolis Minor = क्षुद्रौरसस्नायू.

(६) Serratus magnus = महाकरपत्र स्नायू

(७) Diaphragm = उरोदर मध्यपटल स्नायू.

(६) Muscles of the Abdomen = औदरिक स्नायू.

(१) External oblique = बहिस्तिर्यक स्नायू.

(२) Internal intercostal = अंतस्तिर्यक् स्नायू.

(३) Transversalis = व्यत्यस्त स्नायू.

(४) Rectus muscles = ऋजुस्नायू.

(७) Muscles of the Shoulder = स्कंधस्नायू.

(१) Deltoid muscle = अधिस्कंध स्नायू.

(२) Biceps = द्विशिखस्नायू.

(३) Brachialis Anticus = प्राक् प्रगंड स्नायू.

(८) Flexor muscles of the forearm = अग्रबाहु नामक स्नायू.

(१) Flexor Corpi Radialis = मणिबंध बहिर्नामक स्नायू.

(२) Flexor corpi uluaris = मणिबंधान्तर्नामक स्नायू.

(३) Flexor Sublimis Digitorum = अंगुलिनामक उत्तान स्नायू.

(४) Flexor Profundus Digitorum = अंगुलिनामक निम्न स्नायू.

(५) Flexor Longus Policis = अंगुष्ठनामक दीर्घस्नायू.
(६) Pronotor quadratus = बहिरावर्तक वज्रस्नायू.
(७) Pronotor Radi Teres = बहिरावर्तक बहिः स्नायू.

(९) Extensor muscles of the forearm = अग्रबाहू प्रतानक स्नायू.

(१) Supinator Longus = अंतरावर्तक दीर्घस्नायू
(२) Extensor Corpi Radialis Longior = मणिबंध प्रतानक दीर्घ बहिः स्नायू.
(३) Extensor Corpi Radialis Brevior = मणिबंध-प्रतानक ऱ्हस्व बहिःस्नायू.
(४) Extensor Communis Digitorum = सर्वांगुलि-प्रतानक स्नायू.
(५) Extensor Minini Digiti=कनिष्ठिका प्रतालक स्नायू.
(६) Extensor Corpi uluaris = मणिबंध प्रतानकांतःस्नायू

(१०) Muscles of the Lower Extremity=अधः शाखास्नायू

(१) Sartorius = सक्थिधरस्नायू.
(२) Quadriceps Extensor = चतुःशिखप्रतानक स्नायू.

Lower Extremity = अधःशाखा.

(१) Flexor Muscles = नामक स्नायू.
(१) Psoas = सोआसस्नायू=.........
(२) Iliacus = इलियाकस स्नायू.........
(३) Sartorius = सारटोरियस=सक्थिधर स्नायू.
(४) Pectineus = पेक्टिनियस=.........
(१) Tibialis anticus = अंतर्जंघस्नायू.
(२) Peroneus Tertius = पेरोनियसटर्शस=.........
(३) Extensor Longus Digitorum = दीर्घप्रतानक स्नायू.
(४) Extensor Propricus Halucis = अंगुष्ट प्रतानक स्नायू.

हे स्नायू-पाऊल दुमडतात व खालचे दोन स्नायू बोटें ताणतात.

(१) Sartorius = सक्थिधर स्नायू.

(२) Bicips = द्विशिखस्नायू.

(३) Semimembranosus = सेमिमेंब्रेनोसस=अर्धपटल स्नायू.

(४) Semitendinosus = सेंमिटेंडिनोसस=अर्धकंडरा स्नायू.

(५) Gastrocnemeus = गॅस्ट्रोक्नीमियस=पिंडक स्नायू.

(६) Popleteus=पाप्लिटियस = जानुकक्षिस्नायू.

हे स्नायू पाय दुमडून मांडीजवळ आणतात.

(७) Flexor Longus Digitorum=अंगुलीनामक दीर्घ स्नायू.

(८) Fclexor Longus = अंगुष्ठ नामक दीर्घ स्नायू.

हे स्नायू बोटें दुमडतात व पाऊल ताणतात.

(२) Extensor of the Lower extremity = अधःशाखा प्रतानक स्नायू.

(१) Gluleus Maximus = महानितंबस्नायू.

(२) Biceps = द्विशिखस्नायू

(३) Semimembranosus = अर्धपटलस्नायू.

(४) Semitendinosus = अर्धकंडरास्नायू. हे स्नायू मांडी लांब करितात.

(१) Quadriceps extensor = चतुःशिखप्रतानकस्नायू. हा स्नायू मांडीपासून तंगडी दूर करून सबंध अधःशाखा (मांडी व तंगडी) ताणून लांब करितो.

(१) Tibialis Posticus = बहिर्जंघ स्नायू. हा स्नायू पाऊल ताणतो.

(३) Adductors of the thigh = सक्थ्युपकर्षक स्नायू.

(१) Pectineus = पेक्टिनियस

(२) Adductor Magmus = महोकर्षकस्नायू.

(३) Adductor Longus = दीर्घोपकर्षक स्नायू.

(४) Adductor Brevis = ऱ्हस्वोपकर्षकस्नायू.
(५) Gracilis = ग्रॅसिलिस. हे स्नायू मांडी जवळ ओढतात.

(४) Abductors of the thigh = मांडीचे अपकर्षक स्नायू.
(१) Tensor Vagine Femoirs = टेन्सार व्हजायनी फेमोरिस.
(२) Gluteus Medium = मध्यम नितंबस्नायू.
(३) Glutens Minimum = लघु नितंबस्नायू.
(४) Gemellus Superior = जेमेलस सुपीरियर.
(५) Gemellus Inferior = जेमेलस इन्फीरियर.
(६) Gemellus Internus = जेमेलस इंटर्नस.

हे स्नायू मांडीला मध्यरेषेपासून दूर लोटतात व बाहेरच्या बाजूला वाटोळी फिरवितात.

PRINCIPAL ARTERIES OF THE BODY.

शरीरांतील मुख्य धमन्या.

शारीरिक महाधमनी हृदयापासून निघून सर्व शरीराच्या पोषणाकरितां शुद्ध रक्ताचा पुरवठा करणारी सर्वांत मोठी धमनी ही आहे. ही धमनी हृदयापासून निघाल्याबरोबर कमानीसारखा बांक घेऊन उरांत जाऊन तेथून खालीं उदरांत उतरते हिच्या उरामधील भागाला औरस महाधमनी ह्मणतात. व उदरामधील भागाला औदरिक महाधमनी ह्मणतात.

श्रोणी धमन्या औदारिक धमनी उदराच्या खालच्या भागांत आली ह्मणजे तिच्या दोन मोठ्या शाखा होतात; या प्रत्येक शाखेला श्रोणी धमनी ह्मणतात. प्रत्येक श्रोणीधमनीपासून दोन शाखा निघतात. पैकीं एक कटीरांतच रहाते तिला अंतःश्रोणी धमनी म्हणतात. व दुसरी कटीरांतून बाहेर पडून मांडींत येते तिला बहिःश्रोणी धमनी म्हणतात. ही धमनी मांडींत आली म्हणजे तिला सक्थि धमनी म्हणतात; किंवा ऊरु धमनी म्हणतात. मांडींतून खालीं उतरून गुडघ्याच्या मागल्या आंगास आली ह्मणजे या ठिकाणीं तिला जानुकक्षिधमनी ह्मणतात. जानुकक्षिधमनी खालीं तंगडींत उतरली ह्मणजे तिच्या दोन शाखा होतात. एकीला प्राग्जंघ धमनी ह्मणतात. व दुसरीला प्रत्यग्जंघ धमनी म्हणतात. प्राग्जंघ धमनी पावलाच्या

वरच्या बाजूनें आंगठा व पहिलें बोट यांच्यामधून खालीं पावलांत शिरते. प्रत्यंग्जंघ धमनी घोट्याच्या आंतल्या बाजूनें खालीं पावलांत जाते. या दोन्ही धमन्या पावलांत गेल्यावर तेथें त्यांच्या शाखा एकमेकींनां मिळून त्यांचें पदतलधमनी मंडल होतें, व या मडळापासून शाखा निघून पायाच्या बोटांनां रक्त पोंचवितात.

शारीरिक महाधमनीच्या कमानीपासून तीन मोठ्या शाखा निघतात. एक अनामिका धमनी दुसरी वामग्रैवेयक धमनी व तिसरी वाम अधोजत्रु धमनी अनामिका धमनीपासून दक्षिण अधोजत्रु धमनी अशा दोन शाखा निघतात.

प्रत्येक ग्रैवेयक धमनीपासून एक अंतर्ग्रैवेयक व दुसरी बहिर्ग्रैवेयक धमनी अशा दोन शाखा निघतात.

अधोजत्रु धमनी जत्रु अस्थिखालून बाहेर निघून कक्षेंत (खाकेंत) येते; तेथें तिला कक्षिधमनी ह्मणतात; खाकेंतून ही धमनी बाहूच्या आंतल्या बाजूनें कर्पूरसंधीच्या (कोंपराच्या) पुढच्या बाजूस येते. धमनीच्या या भागाला भुजधमनी ह्मणतात. कोंपराच्या पुढें आली ह्मणजे तिच्या दोन शाखा होतात. एक अग्रबाहूच्या बाहेरच्या बाजूनें मणिबंधाधारास्थि (रेडियसच्या) खालच्या टोंकाच्या पुढच्या बाजूला येते व या ठिकाणीं ती नाडी ह्मणून पहाण्यांत येते. या धमनीला बहिःप्रकोष्ट धमनी अथवा मणिबंध धमनी ह्मणतात. दुसरी शाखा अग्रबाहूचे आंतल्या बाजूनें मनगटापर्यंत जाते, तिला अंतः प्रकोष्ट धमनी, अथवा कर्पूरधमनी म्हणतात.

या दोन शाखापुढें तळहातांत जाऊन त्यांच्या शाखा एकमेकींनां मिळून त्यांचें करतल धमनीमंडळ होतें. व या मंडळापासून निघणाऱ्या शाखा हाताच्या बोटांनां रक्त पोंचवितात.

प्रकरण नववें.

HEART [1]हृदय, रक्ताशय.

शरीराच्या सर्व भागांनां रक्त पोचविणारें जें इंद्रिय त्याला हृदय अथवा रक्ताशय म्हणतात. हें छातींत उरोवंशाचे मागें दोन्ही फुप्फुसांच्या मध्यें परंतु डावें बाजूकडे कललेलें असतें. हें एक बळकट स्नायुमय इंद्रिय असून हें सर्व शरीरांत रक्त पोंचवितें.

खाटकाकडून बकऱ्याचें हृदय शक्य असल्यास त्याच्या सभोंवतालची वेष्टणाची पिशवी व फुफ्फुसें यांसकट आणवा. इतकें शक्य नसेल तर निदान हृदयांत येणाऱ्या मोठाल्या रक्तवाहिन्या तरी हृदयापासून कांहीं अंतरावर कापल्या आहेत असें पहा. म्हणजे हृदयाची रचना पाहण्याकरितां तो अवयव तुम्ही आपल्या हातांत घेतला म्हणजे ह्या मोटाल्या रक्तवाहिन्यांचीं हृदयांत मिळणारीं टोंकें तुम्हाला स्पष्ट दिसतील.

THE PERICARDIUM—[2]हृत्कोशः—

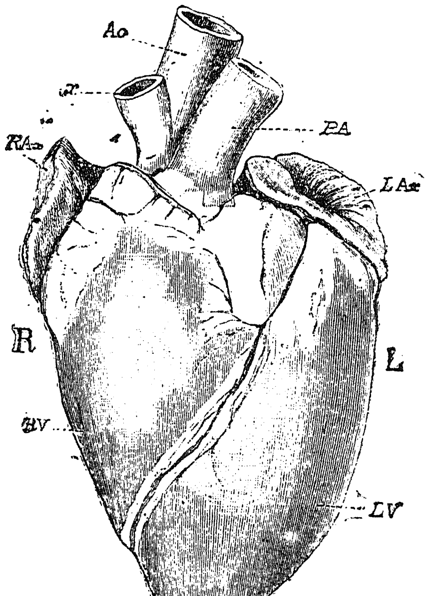
हा अगदीं बंद केलेल्या पिशवीसारखा एक अवयव असून त्यांत हृदय असतें. म्हणून याला हृत्कोश म्हणतात. हा कोश पातळ पारदर्शक व द्रावक त्वचेचा बनलेला असतो. परंतु ज्या ठिकाणीं हृदयापसून मोठाल्या रक्तवाहिन्या निघतात त्या ठिकाणीं मात्र या त्वचेवर थोडीशी चरवी असल्यामुळें तिचा पारदर्शकपणा कमी होऊन जाडी अधिक वाढलेली असते. हा कोश कापून उघडला म्हणजे आंतून थोडासा पिंवळसर रंगाचा [3]हृत्कोशद्रव बाहेर पडतो. ह्या कोशांत (पिशवींत) हृदय अगदीं मोकळें असून कोश फक्त त्याचे बुडासच अथवा तेथून (हृदयाच्या बुडापासून) निघणाऱ्या मोठ्या रक्तवाहिन्यांना त्यांच्या उगमाशींच चिकटलेला असतो, असें प्रथमदर्शनीं वाटतें; परंतु खरी स्थिति अशी आहे कीं, हृत्कोशाचा बुडाशी चिकटलेला भाग तेथेंच न संपतां तो तसाच पुढें हृदयाचे सर्व पृष्ठभागावर पसरून पक्का चिकटलेला असतो. हा चिकटलेला भाग व हृत्कोशाच्या सुट्या पिशवीसारख्या

---

1 Heart=हृदय=रक्ताशय. 2 Pericardium=हृत्कोश हृदायावरण, हृत्कवच.. 3 Pericardial fliud=हृत्कोशद्रव.

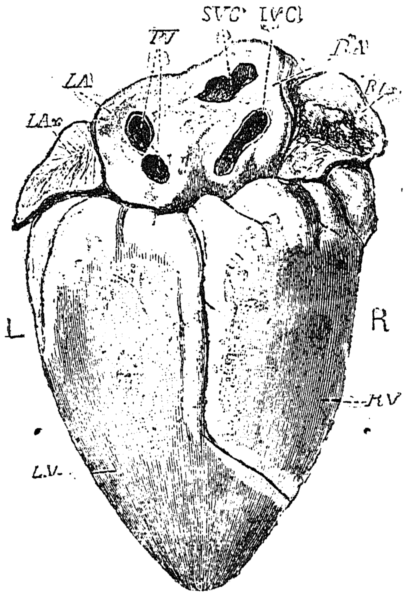
पदराच्या आंतील भाग हे गुळगुळीत व चकचकीत असतात. याचें कारण असें कीं, हृत्कोश ही एक दुपदरी पिशवी असून तिचा एक पदर हृदयाचे सर्व बाजूंनीं त्याशीं पक्का चिकटलेला असतो व दुसरा अगदीं मोकळा असून त्यांत हृदय लोंबत असतें हें होय.

HEART हृद्य, रक्ताशय.



आकृति ३८:—बकऱ्याचें हृदय (हार्ट) पुढची बाजू.

R उजवी बाजू. L डावी बाजू. R. V. दक्षिण जवनिका. (राइट व्हेन्ट्रिकल) L. V. वामजवनिका लेफ्ट व्हेनट्रिकल) R. A. x. दक्षिण कर्णिकेची (ऑरिकलची) पुरवणी. L. A. x. वामजवनिकेची पुरवणी. P. A. फुप्फुसधमनि. AO शारीरिक महाधमनि (एऑरटा) x शारिरीक महाधमनींची पहिली मोठी शाखा.



आकृति ३९:—बकऱ्याचें हृदय; मागची बाजू.

R. उजवी बाजू. L. डावी बाजू. R.V. दक्षिणजवनिका. L. V. वामजवनिका R.A. दक्षिण कार्णिका R.A.X. तिची पुरवणी. L.A.A. वामकार्णिका L.A.X. तिची पुरवणी. S. V.C, उर्ध्वमहाशिरेचें (सुपीरिअर व्हीना केव्हांचें) तोंड V.G.C, अधोमहाशिरेचें तोंड. P.v. फुप्फुसशिरांचीं तोंडें.

रक्ताशय हा अवयव शंकूचे आकाराचा असून बळकट स्नायूंचा बनलेला असतो. याचे आंत चार खण असतात. या खणांना हृत्पुटें म्हणतात. मोठ्या रक्तवाहिन्या या शंकूचे बुंधापासून निघतात, व हा बुंधा वरचे बाजूस असतो; व शेंडा अथवा टोंक खालीं असतें. याचें पुढील आंग वाटोळें बाह्यगोल असतें; व मागलें आंग किंचित् चापट असतें. दोन्ही अंगांवर वरपासून खालपर्यंत जाणारी अशी तिर्कस पन्हाळी असते. पुढच्या अंगावरची पन्हाळी मोठी असून चरबीनें भरलेली असते. मागच्या अंगावरची पन्हाळी चरबीनें भरलेली असून फारच बारीक असते (इतकी कीं तेथें पन्हाळी आहे किंवा नाहीं असा संशय वाटतो.) या दोहों बाजूंच्या पन्हाळ्यांमुळें हृदयाचे दोन

मुख्य भाग होतात. एक डावा अथवा वामभाग व दुसरा उजवा अथवा दक्षिण भाग. या प्रत्येक मुख्य भागाचे, एक वरचा, व खालचा असे दोन पोटभाग असतात; व मुख्य भागांप्रमाणेंच या पोटभागांमध्येंहि एक आडवी पन्हाळी असते. प्रथमच रक्ताशयाचे आंत चार खण असतात असें म्हटलें आहे ते खण हे होत.

रक्ताशय शरीरांतून काढून आपल्या पुढें अशा रीतीनें ठेवावा कीं त्याचा पुढचा भाग वर व खालचें टोंक तुमचेपासून दूर असें होईल, म्हणजे रक्ताशयाची डावी बाजू तुमचे डावे बाजूस येईल. रक्ताशयाचें खालचें टोंक सर्वस्वी या डाव्या भागांतच असतें हा डावा भाग हातानें चेपला असतां फार घट्ट व मजबूत लागतो. परंतु उजवा भाग नरम व पिळपिळीत लागतो.

याप्रमाणें रक्ताशयाचे दोन मुख्य भाग, व त्या प्रत्येकाचे आणखी दोन पोटभाग मिळून एकंदर चार खण असतात. यापैकीं दोन उजवे, व दोन डावे बाजूला असतात. यांना हृत्पुटें[१] म्हणतात. वरचा खण खालच्यापेक्षां लहान असतो. म्हणून त्याला लघुहृत्पुट असें म्हणतात. त्याला आणखी हृत्कर्ण, अथवा कर्णिका अशींही नांवें आहेत. यापैकीं कर्णिका[२] हें नांवच येथें वापरलें आहे. खालच्या खणाला जवनिका[३]; हृदोदर अथवा महाहृत्पुट अशीं नांवें आहेत. पैकीं जवनिका हें नांव मी वापरलें आहे. म्हणजे हृदयाचे डावे व उजवे बाजूला एक कर्णिका व एक जवनिका अशी जोडी असते. प्रत्येक कर्णिकेच्या बुंधाशीं एक बारीक पातळ, कानाचे आकाराचा अवयव असतो. त्याला कर्णिकेची पूरवणी अथवा शूनकर्ण[४] म्हणतात; रक्ताशयाचे बाहेरचे बाजूवर एक उभी तिरक पन्हाळी असते म्हणून मागें सांगितलें आहे तशीच त्याच्या वरच्या भागावर एक आडवी पन्हाळी असते. या पन्हाळींत बरीच चरबी असते. ज्या ठिकाणीं दोन्ही जवनिका एकमेकींनां मिळतात त्या सांध्यावर उभी तिरकस पन्हाळी असते. व जेथें कर्णिका जवनिकेला मिळते त्या सांध्यावर आडवी पन्हाळी असते.

---

१ Chamber or cavity of the heart हृत्पुट. २ Auricle=कर्णिका हृत्कर्ण अथवा लघु हृत्पुट. ३ Ventricle=जवनिका, हृदोदर अथवा महाहृत्पुट. ४ Auriculor Appendix=शूनकर्ण,पुरवणी.

रक्ताशयाचे मागच्या अंगास आडव्या पन्हाळीचे किंचित् वर, एक पातळ चिंबलेली मोठी शीर असते. हिला अधोमहाशीर[१] ह्मणतात. दक्षिण कर्णिकेमध्यें या शिरेचें तोंड असतें. या तोंडांतून बोट घातलें तर तें दक्षिणकर्णिकेंत जातें. हें बोट तसेंच पुढें किंचित् वरच्या अंगास वळविलें ह्मणजे अशाच दुसऱ्या एका छिद्रांतून बाहेर पडतें. हें दुसरें छिद्र ऊर्ध्वमहाशिरेचें[२] तोंड होय. याशिवाय दक्षिण कर्णिकेला बाहेरच्या बाजूला आणखी छिद्र नसतें. दक्षिण कर्णिकेंत बोट घालून खालच्या बाजूला लोटलें म्हणजे एक मोठें छिद्र लागतें. त्या छिद्रांतून बोट खालीं घातलें म्हणजे दक्षिणजवनिकेंत[३] जातें. या छिद्राला [४]कर्णिजवनिकाद्वार; अथवा मध्यद्वार म्हणतात.

अधोमहाशिरेच्या तोंडाच्या किंचित् डावे अंगाला वामकर्णिकेंत[५] जाणारें एक छिद्र असतें. हें या कर्णिकेंत येणाऱ्या फुप्फुस शिरांपैकीं एकीचें तोंड होय. प्रत्येक बाजूच्या फुप्फुसांतून दोन दोन मिळून चार फुप्फुसशिरा[६] वामकर्णिकेंत येतात. व त्यांचीं चार तोंडें निरनिराळीं असतात.

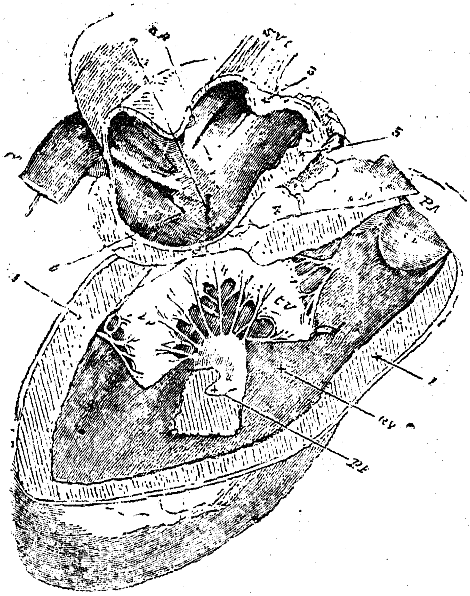
वामकर्णिकेंतून वामजवनिकेंत बोट घालतां येतें; व असें केलें म्हणजे वामजवनिका[७] फार जाड स्नायूंची बनलेली आहे असें आपल्या बोटाला समजतें.

वामकर्णिकेतून दक्षिण कर्णिकेंत, किंवा वामजवनिकेंतून दक्षिण जवनिकेंत जातां येत नाहीं. डाव्या अंगचीं दोन्ही हृत्पुटें उजव्या अंगच्या दोन्ही हृत्पुटांपासून अगदीं वेगळीं असतात. मात्र प्रत्येक बाजूच्या कर्णिकेंतून जवनिकेंत जाण्याला एक वाट असते तिला कर्णिजवनिकाद्वार अथवा मध्यद्वार म्हणतात.

दक्षिण कर्णिकेची भिंत चिरून आंतील पोकळी उघडी करावी, म्हणजे असें दिसेल कीं शूनकर्ण अथवा पुरवणी म्हणून जो भाग मागें सांगितला आहे त्या खेरीज आंतील इतर सर्व भाग अगदीं गुळगुळीत असतो. परंतु पुरवणीचें आंतला भाग खडबडीत असून त्यावर लहान लहान खळगे व उंचवटे असतात.

---

१ Inferior Vena Cava अधोमहाशीर. २ Superior Vena Cava=ऊर्ध्वमहाशीर.३Right Ventricle=दक्षिण जवनिका.४Auriculo Ventriculor Opening=कर्णिजवनिकाद्वार; मध्यद्वार.५ Left Auricle =वामकर्णिका. ६ Pulmonary Vein=फुप्फुसशीर.७Left Ventricle =वामजवनिका.

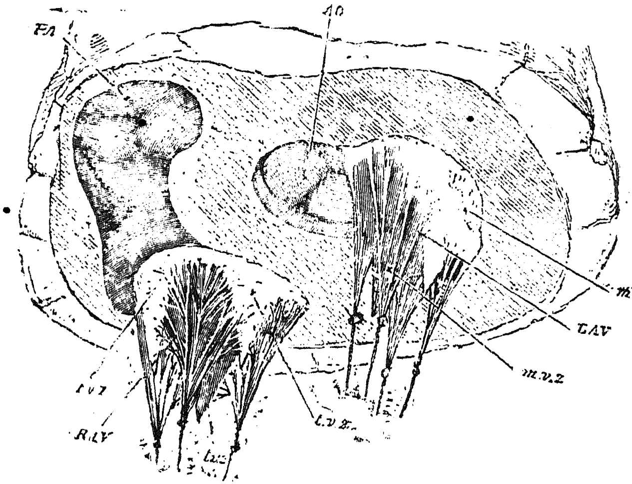


आकृति ४०:—बकऱ्याच्या हृदयाची उजवी बाजू उभी चिरून आंतील भाग उघडा केला असतां दिसणारा देखावा.

R. A. दक्षिण कर्णिका. R. V. दक्षिण जवनिका. S. V. C. ऊर्ध्वमहाशीर I.V.C. अधोमहाशीर. या दोहींमधून एक एक काडी घातलेली आहे. tv त्रिदल-पटलाच्या दोन पाकळ्या. तिसरी पाकळी या दोहोंच्या मागें अंधुक दिसत आहे. या पाकळ्यांच्या मधून सूत्रबंधनें (कॉर्डी टेंडीनी) अंकुरस्नायू (प्यापिलरी मसल्सकडे) जात आहेत असें दिसून येईल. pp एक अंकुरस्नायू जवनिकेच्या भिंतीपासून कापलेला दृष्टीस पडेल. त्या स्नायूकडे सूत्रबंधनें गेलेलीं दृष्टीस पडतील. P. A. फुप्फुसधमनि. su. तीन अर्धचंद्राकारपटलामधिल एक खिसा (पॉकेट) १ दक्षिण जवनिकेची भिंत. २ दक्षिण जवनिका व कर्णिका यांच्यामधील वाटोळें भोंक. या भोंकामधून a ही एक काडी घातलेली आहे. ३ दक्षिण कर्णिकेची भिंत. ४ दक्षिण कर्णिका व फुप्फुसधमनी यांच्यामधील चरबी. b हृदयधमनींतून घातलेली काडी.

वामकर्णिका याप्रमाणेंच चिरून उघडावी म्हणजे आंतील भाग वरचे प्रमाणेंच दिसेल. या दोन कर्णिकांना एकमेकींपासून वेगळीं करणारा एक पडदा

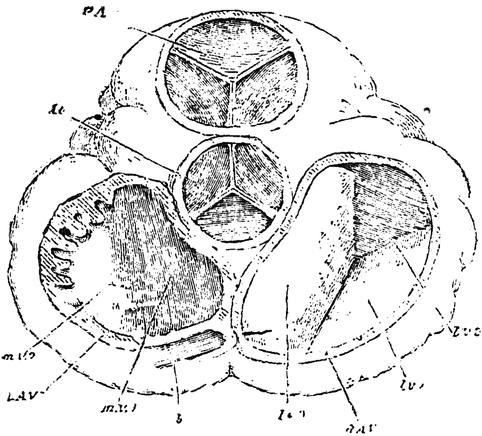
असतो तो नीट पाहिला ह्मणजे ऐके ठिकाणीं फार पातळ असतो असें दिसून येईल. या उघडलेल्या कर्णिकेंत जर कांहीं गोठलेलें रक्त वगैरे असलें तर तें हलूच पाण्याचे धारेनें धुवून टाकावें. नंतर दक्षिणजवनिकेचे पोकळींत पहावें ह्मणजे कर्णिका व जवनिका आंतून एकच असून त्यांच्या मध्यें एक मोठी खुली वाट आहे, असें प्रथम दर्शनीं वाटेल. परंतु कर्णिकेचीं दोन टोंकें हातांत धरून सर्व रक्ताशय उचलून धरावा, व पाण्याची धार आंत ओतून वाहून जाईपर्यंत भरावा; व नंतर खालून बोटांनीं जवनिका हळुहळु दाबावी, म्हणजे मध्यद्वाराचे सभोंवतालून तीन पडदे वर उचलले जाऊन मध्यावर येऊन



आकृति ४१:—दोन्ही जवनिका कांपून काढल्यानंतर हृदयांतील वाटा व त्यावरील पडदे यांचा खालच्या बाजूनीं पाहिलें असतां दिसणारा देखावा.

Ao शारीरिक महाधमनि P.A. फुप्फुसधमनि. या दोहोंचींहि तीन तीन अर्धचंद्रकार पटलें बंद असून खालच्या बाजूनें फुगलेलीं दिसतात. R.A.V. दक्षिण कर्णिका व दक्षिण जवनिका यांच्यामधील द्वार. या द्वाराभोंवतीं त्रिदल पटलाच्या तीन पांकळ्या, tv१, tv२, tv३, बसविलेल्या आहेत. यांच्यामध्यें सूत्र बंधनें आहेत. या सूत्रबंधनाच्या शेवटीं अंकुरस्नायूंच्या जागीं तीन दोऱ्या बांधलेल्या आहेत. L. A. V. वामकर्णिका व वामजवनिका यांच्यामधील द्वार. या द्वारा सभोंवतीं द्विदलपटलाच्या दोन पाकळ्या mv१ mv२ बसविल्या असून त्यांना सूत्रबंधनें लागलीं आहेत. व या सूत्रबंधनांच्या शेवटीं दोऱ्या बांधलेल्या आहेत.

एकमेकांस मिळतात, व मध्यद्वार अगदीं बंद करितात असें दिसून येईल. हे तिन्ही पडदे मिळून मध्यद्वार बंद करणारें एक झांकणच होतें. याला दक्षिण-[१] मध्यद्वारपटल अथवा त्रिदलपटल असें म्हणतात. कारण हें तीन पाकळ्या एकत्र मिळून झालेलें असतें. जवनिका जर जास्त दाबली तर हें पटल आंतल्या पाण्याच्या दावानें वरच्या बाजूस फुगतें; परंतु पाण्याचा एक थेंबहि परत वर येऊं देत नाहीं. यावरून असें दिसेल कीं या पटलाची रचना अशी आहे कीं, पाणी अथवा रक्त कर्णिकेंतून जवनिकेंत बिनहरकत जाऊं शकतें; परंतु उलट जवनिकेंतून कर्णिकेंत एक थेंबसुद्धां परत येऊं शकत नाहीं.



आकृति ४२:—हृदयाच्या कर्णिका व मोठाल्या रक्तवाहिन्या कापून टाकल्या असतां हृदयांतील द्वारें व पटलें यांचा वरून दिसणारा देखावा.

Ao शारीरिक महाधमनि P.A. फुप्फुसधमनि. या दोहोंच्याहि तुंधाशीं असलेलीं अर्धचंद्राकार पटलें. बंद आहेत. R.A.V. दक्षिण कर्णिका व जवनिका यांच्या मधील द्वार. हें द्वार त्रिदलपटलाच्या lv१, lv२, lv३, या तीन पाकळ्यांनीं वंद झालेलें आहे. L. A. V. वामकर्णिका व वामजवनिका यामधील द्वार. हें द्वार द्विदलपटलाच्या mv१, mv२, या दोन पाकळ्यांनीं बंद झालेलें आहे c. हृदय शीरेंतून (कॉरोनरीव्हेनमधून) घातलेली काडी.

---

१ Tricuspid Valve or Right A. V. Valve = दक्षिण मध्यद्वारपटल = त्रिदलपटल.

याप्रमाणेंच डाव्या बाजूला कर्णिकेंतून पाणी घालून जवनिका दाबली तर तिकडेहि कर्णिजवनिका द्वारावर असेंच पटल असून, पाणी परत येणें अशक्य आहे असें दिसून येईल. या पटलाला दोनच पडदे अथवा पाकळ्या असतात. म्हणून याला द्विदलपटल[१] असें म्हणतात.

रक्ताशयाचे बाहेरचे अंगावर जी एक उभी तिरकस् पन्हाळी असते, तिचे जवळून रक्ताशयाचे खालचे टोंकांपासून वरपर्यंत दक्षिण जवनिका जर उभी चिरली, तर आंतील पोकळी उघडी करून पहातां येते. कर्णिकेपेक्षां जवनिकेची जाडी अधिक असते, व आंतला भाग खडबडीत असतो; तसेंच त्रिदळपटलाच्या तिन्ही पाकळ्या आंत लोंबत असतात. प्रत्येक पाकळी ही एक त्रिकोणाकृती पातळ पापुद्र्या सारखी असते. वरच्या बाजूला मध्यद्वाराच्या कांठाला या पाकळीची एक बाजू लागलेली असते व तिचें टोंक जवनिकेच्या पोकळींत खालीं लोंबत असतें. या त्रिकोणी पाकळीच्या सुट्या असलेल्या दोन बाजू व टोंक यांनां बरेचसे सफेत तंतू लागलेले असतात. त्यांनां सूत्रबंधनें[२] अथवा स्नायुसूत्रें म्हणतात. जवनिकेच्या आंतल्या अंगावर मुखरीसारखे किंवा काड्या सारखे स्नायूंचे उंचवटे अथवा अंकूर असतात. त्यांना अंकुरस्नायू[३] म्हणतात. स्नायुसूत्रांचें एक टोंक त्रिकोणी पाकळीच्या सुट्या किनारीला लागलेलें असतें. व दुसरें टोंक या अंकुर स्नायूंच्या टोंकाला लागलेलें असतें. हे अंकुरस्नायू व हीं स्नायु सूत्रें, यांची ठेवण व लांबी अशा प्रमाणांत असतें कीं, त्रिदलपटलाच्या पाकळ्या जवनिकेच्या मध्यद्वारापर्यंत वर चढून तें द्वार बंद करूं शकतात; परंतु आणखी वर चढून उलट कर्णिकेच्या पोकळींत जाऊं लागल्या तर हे तंतू त्यांना जाऊं देत नाहींत. रक्ताशयाच्या पुढचे अंगास दक्षिण जवनिकेच्या वरच्या बाजूस एक मोठी धमनी असते तिला फुंफ्फुसधमनी[४] म्हणतात. ही धमनी दक्षिण जवनिकेंतून रक्त फुफ्फुसांत नेते. ही धमनी उभी चिरून पाहिली असतां हिच्या बुडाशीं आंतल्या बाजूला तीन अर्धचंद्राकृती पातळ पापुदरे लागलेले असतात हे पापुदरे ज्या ठिकाणीं ही धमनी जवनिकेंत मिळते, त्या तोंडासभोंवतीं चिकटलेले असून त्याच्या मोकळ्या

---

१ Bicuspid or metral valve = द्विदलपटल. २ Chordoe tendinoe = सूत्रबंधनें; स्न्यायुसूत्रें. ३ Papillary muscles = अंकुरस्नायु. ४ Pulmonary aorta फुप्फुस धमनी.

बाजू धमनिच्या आंत जवनिकेच्या उलट बाजूकडे वळलेल्या असतात. यामुळें धमनीच्या बुंधाशीं प्रत्येक पापुद्रा व धमनीचें आतलें अंग यांचेमध्यें एक लहानसा खिसा बनतो व या खिशाचीं तोंडें वरच्या बाजूस ह्मणजे जवनिकेच्या पोकळींच्या उलट बाजूस असतात. या पापुद्ऱ्यांच्या आकारावरून त्यांना अर्धचंद्रपटलें ह्मणतात हीं पटलें रक्ताला जवनिकेंतून धमनींत येऊं देतात परंतु धमनींतून मागें जवनिकेंत येऊं देत नाहींत. या धमनींत वरून पाणी ओतलें तर हे पडदे फुगून मध्यावर एकमेकांस मिळतात व मागें जवनिकेंत जाण्याची वाट अगदीं बंद करून टाकतात असें स्पष्ट दिसून येईल.

वर लिहिल्याप्रमाणेंच उभ्या पन्हाळीच्या किंचित् डाव्या बाजूला वरपासून खालपर्यंत चिरून वामजवनिकेची आंतील पोकळी उघडी करावी, ह्मणजे तिचें अंग फारच जाड (अर्ध्या इंचापेक्षां जास्त) आहे असें दिसून येईल. तसेंच दोन्ही जवनिकांच्या मधला पडदाहि फार जाड आहे असें आढळेल. वामजवनिकेची आंतली पोकळी दक्षिण जवनिकेपेक्षां लहान आहे असें वाटतें. परंतु दोन्ही भरल्या म्हणजे मधला पडदा डाव्या बाजूकडून उजव्या जवनिकेच्या पोकळीचे बाजूला फुगतो, व यामुळें आपल्या बाजूची (डावी) पोकळी वाढवून उजव्या बाजूची कमी करितो. यामुळें खरोखर दोन्ही हृत्पुटांच्या आंतील पोकळींत फारसें अंतर रहात नाहीं. या पुटांत असलेल्या द्विदलपटलाच्या पाकळ्या मध्यद्वारापासून जवनिकेच्या पोकळींत खालीं लोंबत असतात. या पटलाची प्रत्येक पाकळी हीं एका पातळ परंतु चिवट पापुद्ऱ्या सारखी असून तिच्या कांठांनां व टोंकांला सूत्रबंधनें लागलेलीं असतात; व हीं सूत्रबंधनें दुसऱ्या बाजूनें या पुटाच्या आंतल्या अंगावर उभे असलेल्या जाड व बळकट अंकुरस्नायूंच्या टोंकांनां लागलेलीं असतात. जवनिकेच्या वरच्या भागास द्विदल पटल व दोन्ही जवनिकांमधील संधिकोष्ठ[1] यांच्या मध्यें शरिरांतील सर्वांत मोठी नाडी अथवा प्रधानधमनी[2] उगम पावते. ही नाडी मोठी जाड व न चिंबलेली असते. ही नाडी फुप्फुसांशिवाय शरीराच्या बाकीच्या सर्व भागांनां रक्त नेऊन पोंचविते. जवनिकेंतून बाहेर निघाल्याबरोबर एक मोठी शाखा या धमनीपासून उजव्या बाजूला जाते. उजव्या जवनिकेंतून निघणाऱ्या फुप्फुसधमनीच्या[3] बुंधाशीं जशीं तीन अर्धचंद्राकार पटलें असतात,

१ Ventriculor septum—संधिकोष्ठ. २ Aorta—प्रधानधमनी.
३ Pulmonary artery—फुप्फुसधमनी.

तशींच डाव्या जवनिकेंतून निघणाऱ्या या प्रधान धमनीच्या बुंधाशींहि तीन अर्धचंद्राकार पटलें असतात. या धमनींत वरून पाणी ओतलें असतां हीं अर्धचंद्राकार पटलें फुगून मध्यावर एकमेकांस मिळतात, व धमनीचें तोंड बंद करतात आणि पाण्याचा एक थेंबहि नाडीतून मागें जवनिकेंत जाऊं देत नाहींत असें दिसेल या पटलांची योजना अशी केलेली असते कीं, रक्त जवनिकेंतून प्रधान धमनींत येऊं शकतें, परंतु प्रधान धमनींतून परत जवनिकेंत येऊं शकत नाहीं. फुप्फुसधमनीचे बुंधाशीं अर्धचंद्रपटलांनीं जसे खिसे झालेले असतात, तसेच प्रधान धमनीच्या बुंधाशींहि असतात. प्रधान धमनीच्या बुंधाशीं असलेल्या तीन खिशांपैकीं दोहोंच्या बुंधाशीं एक एक लहान छिद्र असतें. हृदयाच्या स्नायुमय अंगाचें पोषण करणाऱ्या धमन्या या छिद्रांतून निघतात. त्यांना हृध्धमन्या[1] म्हणतात. यांतून आलेलें रक्त हृदयाच्या स्नायूमध्यें केशवाहिन्यांतून फिरून एका शिरेनें दक्षिण कर्णिकेंत परत येतें या शिरेला हृच्छिरा[2] म्हणतात. हृदयाच्या रचनेंत दोन हृत्पुटांमध्यें असणारीं मध्यद्वारें व हृत्पुटांतून रक्त बाहेर घेऊन जाणाऱ्या धमन्या, यांच्या तोंडावर रक्षक पटलें असतात, परंतु शरिरांतून व फुप्फुसांतून रक्त घेऊन परत हृदयांत मिळणाऱ्या शिरांच्या तोंडावर रक्षकपटलें नसतात.

मनुष्याचे शरीरांत असणारें हृदय सुमारें ज्याच्या त्याच्या हाताच्या मिटलेल्या मुठीइतकें असतें.

हृदय अथवा रक्ताशय ही एक विशेष प्रकारच्या स्नायूंची पिशवी आहे. या पिशवीच्या बाहेरून अंगाबरोबर चिकटलेला एक पातळ गुळगुळीत व चकचकीत रसत्वचेचा थर असतो. याला हृदावरणाचा आंतला थर म्हणतात हाच थर हृदयाचे वरचे भागाशीं जेथून मोठाल्या रक्तवाहिन्या निघतात, तेथें पोहोंचल्यावर परत फिरून रक्ताशयाभोंवतीं सभोंवार बंद केलेल्या पिशवी-सारखा असतो. याला हृदावरण, हृत्कवच अथवा हृत्कोश म्हणतात. या पिशवींत हृदय टांगून ठेविल्यासारखें लोंबत असतें. रक्ताशयाच्या स्नायुमय पिशवीच्या आंतल्या अंगाला याप्रमाणेंच एक अगदीं पातळ, गुळगळीत व चकचकीत रसत्वचेचा थर असतो, त्याला हृदंतरावरण[3] म्हणतात. हृदयातील पटलें हीं संधानक द्रव्याचीं बनलेलीं असून तीं दोन्हीं बाजूंनीं हृदंतरावरणाचे

---

१ Caronary artery = हृध्धमनी. २ Caronary vein = हृच्छिरा
३ Eudocardium = हृदंतरावरण.

थरानें आच्छादिलेलीं असतात. हृदयातून निघणाऱ्या धमन्या, व शिरा यांच्या आंतल्या बाजूनें असलेल्या रसत्वचेशीं हृदंतरावरण मिळून जातें.

THE ACTION OF THE HEART.

हृदयाची अथवा रक्ताशयाची क्रिया.

हृदयाच्या स्नायूंचें आकुंचनः-इतर स्नायूंप्रमाणेंच रक्ताशयाचे स्नायूपण आकुंचन पावतात, म्हणजे लांब असतां आंखूड व जाड होतात. ज्याअर्थी रक्ताशय हा एक पिशवीसारखा अवयव आहे, त्याअर्थी स्नायूंचें आकुंचन झालें म्हणजे पिशवीचें कोष्ट जाड होतें, व आंतील पोकळी लहान होते. रबराचा पोकळ चेंडू दाबला म्हणजे त्याची आंतील पोकळी लहान होते व आंत असलेली हवा किंवा पाणी बाहेर लोटलें जातें. परंतु यावेळीं चेंडूंची चामडी जाड अथवा पातळ होत नाहीं. केवळ ती आंत दुमडली गेल्यामुळें आंतील पोकळी मात्र लहान होते. परंतु हृदयाची पिशवी आकुंचन पावली, म्हणजे तिच्या आंतली जागा कमी होते इतकेंच नव्हे तर तिची चामडी अथवा कोष्ट जाड होतें. शिवाय हृदयाच्या पिशवीच्या आंत कांहीं स्नायू चमत्कारिक रीतीनें पिशवीच्या एका बाजूपासून निघून दुसऱ्या बाजूकडे गेलेले असतात; यामुळें त्यांचें आकुंचन झालें म्हणजे पिशवीचे दोन्ही पदर एकमेकांकडे ओढले जाऊन एकमेकांना मिळतात. याप्रमाणें हृदयाचे आंतील पोकळी अगदीं नाहींशी होऊन आंतील सर्व रक्त बाहेर फेकलें जातें.

BEAT OF THE HEART:—हृदयाचा ठोका.

हृदयाच्या सर्व भागांचें आकुंचन होणे याला हृदयाचा ठोका अथवा बीट म्हणतात. दोन्ही बाजूच्या कर्णिका एकाच वेळीं आकुंचन पावतात व नंतर लगेच दोन्ही बाजूंच्या जवनिकांचें आकुंचन एकदम होतें. नंतर कांहीं वेळ विसावा असतो. यावेळीं दोन्ही कर्णिका व दोन्ही जवनिका या शिथिल झालेल्या असतात. यानंतर पुन्हां दोन्ही कर्णिकांचें एकदम आकुंचन होऊन. नंतर ताबडतोब दोन्ही जवनिकांचेंहि एकदम आकुंचन होऊन सर्व अवयवांला थोडा विसांवा मिळतो व दोन्ही कर्णिका व जवनिकांना शिथिलता येते. याप्रमाणें क्रिया सारखी चालू असते. दोन्ही कर्णिका नेहमी एकाच वेळीं आकुंचन पावतात, व दोन्ही जवनिकाहि एकाच

वेळीं आकुंचन पावतात; यामुळें हृदयाच्या डाव्या बाजूस घडून येणाऱ्या गोष्टी अथवा क्रिया उजव्या बाजूला घडून येणाऱ्या गोष्टींप्रमाणेंच असतात.

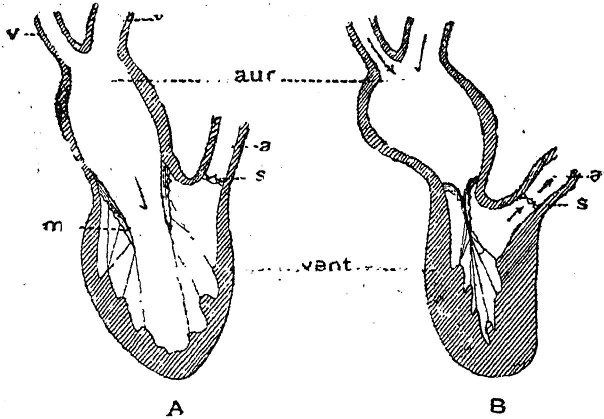
उजव्या बाजूचा आपण प्रथम विचार करूं:—ऊर्ध्व व अधोमहाशिरांतून अशुद्धरक्त दक्षिणकर्णिकेंत येतें. ही कर्णिका पूर्ण भरली म्हणजे आकुंचन पावते व आंतील सर्व रक्त दक्षिण जवनिकेंत लोटते. ज्या ठिकाणीं वर सांगितलेल्या महाशिरा दक्षिणकर्णिकेला येऊन मिळतात, त्या तोंडांशीं आकुंचन होण्यास सुरवात होते. यामुळें त्या शिरांचीं तोंडें प्रथम आंवळलीं जातात, व नंतर या ठिकाणापासून तों जवनिकेच्या दिशेनें कर्णिकेची स्नायुमय पिशवी वरून खालीं सारखी आकुंचित होत येते यामुळें आंतील रक्त मागच्या बाजूस शिरांत परत जाऊं शकत नाहीं. इतकेंच नव्हे, तर दक्षिण जवनिकेंत जोरानें लोटलें जातें. यामुळें दक्षिणजवनिका रक्तानें पूर्ण भरते व लगेच आकुंचन पावते. याचा परिणाम ताबडतोब असा होतो कीं, कांहीं रक्त त्रिदलपटलाचे पाकळ्यांचे मागें लोटलें जातें. व त्यामुळें त्या पाकळ्या वर उचलल्या जाऊन एकमेकींस मिळतात, व मध्यद्वारांतून रक्ताला मागें जाण्याची वाट अगदीं बंद करितात. जवनिकेची स्नायुमय पिशवी आकुंचन पावली ह्मणजे तिच्या आंतल्या अंगाला लागूनच उभे असलेले अंकुर स्नायूपण आकुंचन पावतात, व आंखूड होतात, व यामुळें त्यांच्या टोकांनां लागलेल्या स्नायुसूत्रांनां (सूत्रबंधनांना) ताठ ओढून धरितात. हीं सूत्रें त्रिदलपटलाच्या पाकळ्यांना ओढून धरतात व त्यांना मागें कर्णिकेच्या पोकळींत उरफाटूं देत नाहींत. याप्रमाणें त्रिदलपटल बंद होतें; परंतु जवनिकेचें आकुंचन होतच असतें, यामुळें आंत रक्तावर अधिक अधिक दाब पडूं लागतो. व त्यामुळें जवनिकेंतून रक्त बाहेर नेणाऱ्या फुप्फुस महाधमनींचे बुंधाशीं असलेलीं अर्धचंद्राकार पटलें जोरानें उघडून, त्या धमनींत रक्त ढकललें जातें. फुप्फुस महाधमनी ही नेहमी रक्तानें भरलेलीच असते. यामुळें अर्धचंद्रपटलें सहज एकदम उघडत नाहींत. परंतु जवनिकेच्या स्नायूंचें आकुंचन होऊं लागलें, ह्मणजे आंतील रक्ताचा दाब वाढूं लागतो, व फुप्फुस धमनींतील रक्ताचे दाबापेक्षां जास्त झाला, ह्मणजे अर्धचंद्रपटलांना लोटून उघडतो, यानंतर आंतील सर्व रक्त फुप्फुसधमनींत लोटीपर्यंत जवनिका जोरानें आकुंचन पावत असते, यामुळें या नवीन आलेल्या रक्तापैकीं कांहीं रक्त फुप्फुसांत जातें, व कांहीं या धमनीची नळी फुगवून त्यांत रहातें.

जवनिकेंतील सर्व रक्त पुढें गेलें म्हणजे तिचे स्नायू शिथिल होऊं लागतात. यामुळें अर्धचंद्रपटलांच्या मागच्या बाजूचा दाब कमी होतो व फुप्फुस-धमनींतील रक्त त्या धमनीच्या दाबानें अर्धचंद्रपटलें बंद करून रक्ताला परत जवनिकेंत जाऊं देत नाहींत. जवनिकेचें आकुंचन चालू असतां कर्णिका शिथिल होते, व महाशिरांतून रक्त पुन्हां तींत येऊं लागतें. याप्रमाणें कर्णिका रक्तानें भरेपर्यंत चालू रहाते व इतक्या अवकाशांत जवनिकाहि शिथिल होते. रक्तानें भरल्याबरोबर कर्णिका पुन्हा आकुंचन पावते व रक्त जवनिकेंत लोटते. व येथेंहि पुन्हां पूर्ववत सर्व गोष्टी घडतात. याप्रमाणें दक्षिण जवनिकेच्या आकुंचनाच्या जोरानें रक्त एकसारखें फुप्फुसधमनींत लोटलें जात असतें, व तेथून फुप्फुसांतील केशवाहिन्यांतून फिरून परत फुप्फुसशिरांनीं वामकर्णिकेंत येतें. हें सर्व दक्षिण जवनिकेच्या आकुंचनाच्या जोरानें होतें.

फुप्फुसशिरांतून रक्त वामकर्णिकेंत येतें, व ती भरली म्हणजे आकुंचन पावते, व आंतील रक्त वामजवनिकेंत लोटते. दक्षिणकर्णिका व वामकर्णिका या दोन्ही एकाच वेळीं, व एकाच रीतीनें आकुंचन पावतात. नंतर दक्षिण जवनिकेप्रमाणेंच व तिचे बरोबरच वामजवनिकाहि आकुंचन पावते. हें आकुंचन होऊं लागल्याबरोबर रक्त द्विदलपटलाच्या मागल्या बाजूस जाऊन त्यांना वर उचलून मध्यावर आणून मिळवितें, व जवनिकेंतून मागें कर्णिकेंत जाण्याचा मार्ग बंद करितें. अंकुरस्नायूचें आकुंचन होऊन दक्षिणजवनिके-प्रमाणेंच स्नायुसूत्रेंहि ताठ होतात व लवकरच आंतील रक्ताचा दाब वाढत जाऊन शरीर महाधमनीचें बुंधाशीं असलेलें अर्धचंद्रपटल उघडतें, व रक्त महाधमनींत लोटलें जातें. याप्रमाणें रक्त पुढें लोटलें ह्मणजे जवनिका शिथिल होते, व महाधमनींतील रक्ताचे दाबानें अर्धचंद्रपटलें बंद होऊन रक्ताचा मागें जवनिकेंत येण्याचा मार्ग बंद होतो.

शरीर महाधमनी, व तिच्या लहान मोठ्या शाखा या नेहमीं रक्तानें भरलेल्या असतात व वामजवनिकेच्या आकुंचनाच्या जोरानें प्रत्येक वेळीं अधिकअधिक रक्त या धमनींत येत असल्यामुळें हें रक्त या धमनीच्या शाखांतून जातें, व नंतर आणखी लहानलहान शाखांतून फिरून केशवाहिन्यांनीं फुप्फुसाशिवाय शरीराचे सर्व भागांत फिरून, बारीक बारीक शिरांनीं परत

१ Ststemic Aorya = शरीरमहाधमनी. प्रधानधमनी.



आकृति ४३:—हृदयाची क्रिया कशी घडते हें दाखविणारी आकृति.

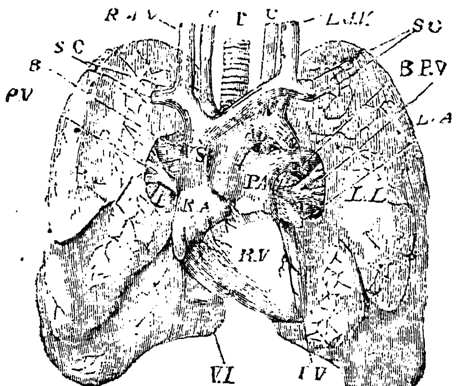
aur. कर्णिका vent. जवनिका. v. शिरा. a शारीरिक महाधमनि. m. द्विदल पटल. s. अर्धचंद्राकार पटलें. A. या आकृतींत कर्णिकेचें आंकुचन होत आहे जवनिका शिथिल आहे. द्विदल पटल उघडें आहे. अर्धचंद्राकार पटलें बंद आहेत. B मध्यें कार्णिका शिथिल आहे. जवनिकेचें आकुचन होत आहे. द्विदल पटल बंद आहे अर्धचंद्राकार पटलें उघडीं आहेत.

मोठ्या शिरांत येऊन, शेवटीं ऊर्ध्व व अधो महाशिरांनीं परत दक्षिण कार्णिकेंत येऊन पोचतें. वामजवनिका आपल्या जोरानें, फुप्फुसांखेरीज शरीराच्या सर्व भागांत रक्त नेऊन पोंचविते व तेथून परत रक्ताशयांत आणते. फुप्फुसांत रक्त नेऊन पोंचविण्यापेक्षां, याप्रमाणें सर्व शरीरांत रक्त पोंचविण्याला फार जास्त जोर लागतो. यासाठीं दक्षिण जवनिकेपेक्षां वामजवनिकेचें स्नायुमय कोष्ट फार जाड असतें.

THE CARDIAC IMPULSE **हृदयाचा अथवा रक्ताशयाचा थडाका:**—हृदयाचें खालचें टोंक उरपिंजराच्या मागें अगदीं जवळ असतें, व त्याच्या प्रत्येक ठोक्यागणिक तें उरपिंजराला आंतून एकदम लागतें. अशा रीतीनें रक्ताशयाचें टोंक उरपिंजरावर आदळतें, त्या आदळण्याला रक्ताशयाचा थडाका म्हणतात; अथवा हृदाघात म्हणतात. डाव्या स्तनाचे खालीं सुमारें एक इंच, व अर्धा इंच आंतल्या बाजूस पांचव्या

व सहव्या फांसळीच्या मधल्या अवकाशांत बोट ठेविलें असतां, हा हृदाघात बोटाला लागतो व चांगला समजतो.

SOUNDS OF THE HEART **हृन्नाद अथवा रक्ताशयाचे अवाजः**—ज्या ठिकाणीं हृदाघात[१] होत असतो, त्या ठिकाणीं उरावर कान लाविला असतां घड्याळासारखे दोन अवाज ऐकूं येतात. (१) पहिला किंचित् लांब व बोजड असा असतो व (२) दुसरा लहान व अधिक स्वच्छ असतो, "लूब डब्" या दोन शब्दांचा एक विशेष प्रकारें उच्चार केला म्हणजे ह्या अवाजाची कल्पना होते. पहिला

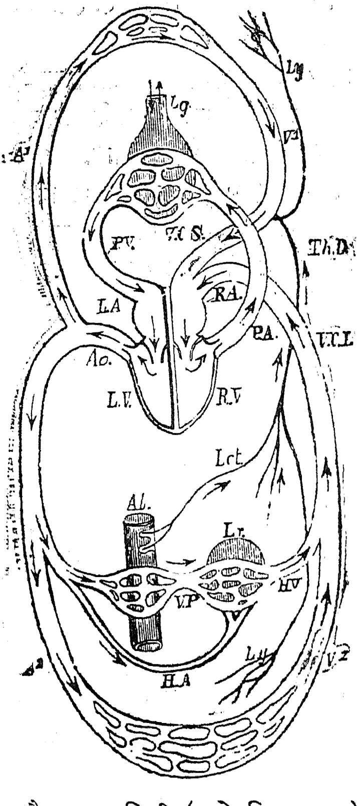


आकृति ४४:—हृदय, मोठ्या रक्तवाहिन्या व फुप्फुसें यांचा पुढून दिसणारा देखावा.

R, V. दक्षिण जवनिका. L. V. वामजवनिका. R. A. दक्षिण कर्णिका. L. A. वामकर्णिका. Ao शारीरिक महाधमनी ही वांकडी होऊन पाठीमागच्या बाजूकडे डाव्या अंगास वळत आहे असें दिसेल. V. S. उर्ध्वमहाशारे V. I. अधोमहाशीर C. ग्रय्वेयकधमन्या. R. J. V., L. J. V. उजवी व डावी ग्रय्वेयकशीर. S.C.अधोजत्रूधमनी व शीर हीं दोन्हीं बाजूंचीं आकृतींत दाखविलीं आहेत. ilt. ll. उजवें व डावें फुप्फुस. P. A. फुप्फुसधमनी हिच्या दोन शाखा होत आहेत असें दिसेल. P.V. फुप्फुस शिरा. T. श्वासनलिका (ट्रकिया) B. श्वासनलिकेच्या शाखा (ब्रॉनकाय) फुप्फुसामध्यें जाणाऱ्या रक्तवाहिन्यांखेरीज सर्व रक्तवाहिन्या कापलेल्या आहेत.

---

१ Impulse of the heart हृदाघात.



आकृति ४५:—मागच्या बाजूनें पाहिलें असतां शरीरामध्यें रुधिराभिसरण कसें होतें हें दाखविणारी आकृति.

L. A. वामकर्णिका. L. V. वामजवनिका. Ao. शारीरिक महाधमनी Al. शरीराच्या वरच्या भागाकडे जाणाऱ्या धमन्या. A २ शरीराच्या खालच्या भागाकडे जाणाऱ्या धमन्या. H. A. यकृताकडे जाणारी यकृत धमनी (हिपटिक अर्टरी) V1 शरीराच्या वरच्या भागांतील शिरा. V2 शरीराच्या खालच्या भागांतील शिरा V. P. यकृतद्वार शीर अथवा प्रेकाष्ट शीर (पोर्टल व्हेन) H. V. यकृतशीर (हिपटिकव्हेन) V. C. p. अधोमहाशिर. V. C. S. उर्ध्वमहाशीर. R. A. दक्षिण कर्णिका R. V. दक्षिण जवनिका. P. A. फूप्फूस धमनि. P. V. फूप्फूस शीर. Lg फुप्फुसें Al. अन्नमार्ग. lr. यकृत (लिव्हर) ly. रसवाहिन्या. Dilct. दुग्ध वाहिन्या (लकटिल्स) th. D औरसरसवाहिनी (थोरसिक डक्ट) बाणासारख्या रेघा मारल्या आहेत त्यावरून रक्त व रस (लिंफ) कोणच्या दिशेनें वाहतात हें दिसून येईल. धमन्या (ज्यामधून शुद्ध रक्त वाहतें त्या जाड रेघांनीं दाखविल्या आहेत) व ज्या मधुन अशुद्ध रक्त वाहतें अशा शिरा बारीक रेघांनीं दाखविल्या आहेत व शिरा व धमन्या यांच्यामध्यें जाळ्यासारख्या आकृतिनें केशवाहिन्या आहेत.

ही आकृति केवळ रुधिराभिसरणाचा मार्ग कसा आहे हें ठोकळ रीतीनें दाखविण्याकरितांच काढलेली आहे, परंतु शरीरांत रक्तवाहिन्या खरोखर कोणच्या रितीनें पसरल्या आहेत त्यांच्या शाखा शरीरांत कसकश्या जातात व शरीराच्या कोणकोणत्या भागाला रक्त पुरवितात हें येथें दाखविलें नाहीं.

शब्द हळू लांब स्वरांत उच्चारावा व दुसरा झडकर उच्चारावा म्हणजे या ध्वनादाप्रमाणें आवाज होतो हे दोन अवाज एका पाठोपाठ फार जलद ऐकूं येतात व नंतर थोडा वेळ मध्यें गेल्यावर पुन्हां पूर्ववत एकापाठीमागें एक ऐकूं येतात. (१) पहिला नाद जवनिकेचे आकुंचनाचे वेळीं ऐकूं येतो व तो अंशतः जवनिकेच्या स्नायूंच्या आकुंचनानें व अंशतः द्विदल व त्रिदल-पटलांच्या आंदोलनानें उत्पन्न होतो. दुसरा खणखणीत अवाज अर्धचंद्रपटलें (फुफुस व शरीरधमन्यांचीं) एकदम बंद होतात त्यावेळीं त्यांच्या आंदोलनांपासून उत्पन्न होतो. शरीर महाधमनीच्या उगमाशीं छातीवर कान लावला असतां हा नाद अधिक मोठ्यानें ऐकूं येतो.

हृदयाचे ठोक्यांचें प्रमाणः—RATE OF BEAT प्रत्येक मिनिटास हृदयाचे ७२ ठोके पडतात. परंतु निरनिराळ्या मनुष्यांत हें प्रमाण कमिजास्त होतें. पुरुषांपेक्षां बायकांत हें प्रमाण अधिक असतें व मोठ्या माणसांपेक्षां लहान मुलांत अधिक असतें व स्वस्थ बसलों असतों त्यावेळेपेक्षां काम करीत असतां जास्त होतें.

COURSE OF THE GFNFRAL CIRCULATION:—**रुधिराभिसरणक्रमः**—महाधमनी वामजवनिकेंतून निघाल्याबरोबर तिच्या बुंधापासून दोन लहान धमन्या निघतात, या खुद्द रक्ताशयाच्या स्नायुमय पिशवीला रक्ताचा पुरवठा करून त्याचें पोषण करितात. नंतर ही महाधमनी लगेच कमानीप्रमाणें अर्धवर्तुळाकार वांकते ह्या वांकाला धमनीमंडल अथवा धमनीची कमान असें ह्मणतात. या कमानीपासून मनुष्याच्या शरीरांत तीन मोठाल्या शाखा निघतात.

पैकीं पहिली उजव्या आंगची मोठी शाखा इला [१]अनामिका धमनी म्हणतात या धमनीच्या ताबडतोब दोन शाखा होतात. एक उजव्या बाजूची [२]अधोजत्रु धमनी उजव्या ऊर्ध्वशाखेकडे जाते, व दुसरी उजव्या बाजूची [३]ग्रैवेयक धमनी मानेच्या व डोक्याच्या उजव्या बाजूला जाते. पुढें महाधमनीच्या कमानीच्या वरच्या बाजूनें आणखी दोन शाखा निघतात. पैकीं एक डाव्या बाजूची ग्रैवेयक धमनी मानेच्या व डोक्याच्या डाव्या बाजूला

---

१. Innominate artery = अनामिका धमनी २. Subclalran artery = अधोजत्रु धमनी. ३ Carotid Artery ग्रैवेयक धमनी.

जाते, व दुसरी डावी अधोजत्रु धमनी ही डाव्या उर्ध्वशाखेकडे जाते. नंतर महाधमनी तशीच मागें पृष्ठवंशाकडे वांकत जाऊन शेवटीं खालच्या बाजूला वळते व पृष्ठवंशाचे बाजूनें छातीचे पोकळींतून खालीं जाऊन उरोदर मध्यपटलाला भोंक पाडून तशीच खालीं सरळ उदरावकाशांत जाते. छातीच्या पोकळींत अथवा उरावकाशांत असतांना उरपिंजराच्या भिंतीच्या पोषणाकरितां व फुप्फुसांत हवा घेऊन जाणाऱ्या नलिका व खुद्द फुफुस यांच्या पोषणाकरितां लागणाऱ्या रक्ताचा पुरवठा करणाऱ्या धमन्याउर पोकळींतून खालीं उदरपोकळींत जाणाऱ्या महाधमनीच्या उरांतील भागांतून निघतात. उरोदर मध्यपटलाला भोक पाडून खालीं उदरपोकळींत आल्यावर उदरपोकळींत असलेल्या सर्व अवयवांना, व उदरावकाशाच्या भिंतीला लागणाऱ्या पोषक धमन्या. या महा-धमनीपासून निघतात. शेवटीं उदरपोकळीच्या खालच्या अंगास बस्तिप्रदेशा जवळ आली म्हणजे ही महाधमनी दुभागते व तिच्या दोन मोठाल्या शाखा होतात या शाखांपैकीं एक एक शाखा एक एका अधःशाखेकडे जाते.

ऊर्ध्वशाखांचें पोषण करून व त्यांतील अशुद्ध पदार्थ बाहेर टाकण्याकरितां बरोबर घेऊन परत निघालेलें अशुद्ध रक्त लहान लहान शिरांनीं परत येऊन शेवटीं या सर्व लहान शिरा मिळून प्रत्येक बाजूला एक एक अधोजत्रु[1] शीर बनतें. त्याप्रमाणेंच मानेच्या व डोक्याच्या दोहों बाजूनें दोन बाह्यग्रैवेयक शिरा होतात. मानेच्या प्रत्येक बाजूस अधोजत्रु शीर, ग्रैवेयक शीर व आणखी कांहीं शिरा एकत्र मिळून एक मोठी शीर बनते, व अशा रीतीनें बनलेल्या दोहों बाजूंच्या दोन मोठ्या शिरा एकत्र होऊन त्यांची एक मोठी शीर होते, व ही शीर दक्षिणकर्णिकेंत जाते व तेथें वरील अवयवांतून परत आणलेलें रक्त नेऊन पोंचविते. या शिरेला ऊर्ध्वमहाशिरा म्हणतात.

याप्रमाणेंच खालून अधःशाखेंतून येणाऱ्या शिरांची एक एक मोठी शीर दोहों बाजूस होते. व या दोन्ही शिरा एकमेकींस मिळून अधोमहाशीर[2] होते. ही महाशीर उदरपोकळीचे खालच्या भागापासून वर जाते व जातांना वाटेंत तिला मूत्रपिंडांतून रक्त परत घेऊन येणाऱ्या [3]मूत्रपिंडशिरा दोहों बाजूंनीं

---

१ Subelonian Vein = अधोजत्रु शीर. Superior Vena cava = ऊर्ध्वमहाशीर. २ Inferior Vena Cava = अधोमहाशीर. ३ Renal Veies = मूत्रपिंडशीर.

येऊन मिळतात. तसेंच वरच्या अंगास उरोदर मध्यपटलांतून वर जाण्यापूर्वी किंचित् अगोदर यकृतांतून येणारी मोठी [३]यकृच्छीर अधोमहाशिरेला मिळते, नंतर अधोमहाशीर उदरोदर मध्यपटलाला भोक पाडून वर जाते, व उरपोकळींत रक्ताशयाच्या दक्षिण कर्णिकेंत जाऊन मिळते. उदरपोकळींत यकृताशिवाय आणखी पक्वाशय लध्वत्र महदंत्र प्लीहा आणि वक्कग्रंथि वगैरे जे अवयव आहेत त्यांपासून निघणाऱ्या शिरा सर्व एके ठिकाणीं मिळून त्यांची एक मोठी शीर बनते तिला यकृद्वारशीर म्हणतात. ही शीर यकृतांत जाते व तेथें तिच्या बारीक बारीक शाखा होऊन शेवटीं केशवाहिन्या होतात; व या ठिकाणीं [४]महाधमनींतून [५]यकृद्धमनीनें खुद्द यकृताच्या पोषणाकरितां आणलेल्या रक्ताशीं या यकृद्वार शिरेनें आणलेलें रक्त मिसळतें, नंतर याप्रमाणें मिसळलेलें रक्त यकृतामधून परत निघणाऱ्या यकृच्छिरेनें येऊन, अधोमहा शिरेंत मिळतें यावरून असें स्पष्ट दिसून येईल कीं, यकृत् खेरीज करून बाकी उदरपोकळींतील सर्व अवयवांतून येणारें रक्त यकृतांतल्या केशवाहिन्यांतून प्रथम फिरतें, व नंतर यकृच्छिरेच्या द्वारें अधोमहाशिरेंत मिळतें. म्हणजे रक्ताशयापासून महाधमनींतून उदरपोकळींतील अवयवांत आलेलें रक्त पुन्हां रक्ताशयांत परत जाण्यापूर्वी त्याला दोन वेळां केशवाहिन्यांच्या जालांतून जावें लागतें; एक ज्या त्या अवयवांतील केशवाहिन्या व दुसऱ्या यकृतामधील केशवाहिन्या.

बेडकाचे शरीरांत रक्ताशयाची क्रिया कशी चालते तें पहाण्याचा प्रयोगः—मेंदू व मज्जारज्जू नष्ट केलेला एक बेडूक घ्या. त्याला एका फळीवर उताणा ठेवा, व एका मजबूत कातरीनें त्याचे पोटाची कातडी स्नायू व छातीचें हाड मध्यरेषेंत उभें कापा, म्हणजे आंत चालू असलेला रक्ताशय दृष्टीस पडेल. व असें दिसून येईल कीं, प्रथम दोन्ही कर्णिका आकुंचन पावतात व नंतर लगेच जवनिका आकुंचन पावते. बेडकाचे रक्ताशयांत माणसाप्रमाणें दोन जवनिका नसून एकच असते. ज्यावेळीं कर्णिका आकुंचन पावतात त्यावेळीं आंतील रक्त सर्व पिळून निघून जवनिकेंत

---

१ Heqatie Vain = यकृच्छीर. २ Aorta = महाधमनी. यकृद्धमनी = Hepatic Artcry.

जातें, व यामुळें कर्णिका त्यावेळीं अगदीं फिकट दिसतात. त्याप्रमाणेंच जवनिकाहि आकुंचनाचे वेळीं निस्तेज दिसते. बेडकाचे रक्ताशयाचे आणखी दोन भाग आकुंचन व प्रसरण पावत असतात. ज्या ठिकाणीं सर्व शिरा एकत्र होऊन कर्णिकेंत मिळावयाच्या तेथें प्रथम एक मोठा फुगा तयार होतो, व त्यांत प्रथम सर्व रक्त येतें; नंतर या फुग्याचें आकुंचन झालें म्हणजे रक्त कर्णिकेंत जातें. तसेंच जवनिकेंतून शरीरांत जाण्याकरितां ज्यावेळीं रक्त बाहेर पडतें, तेव्हां प्रथम असाच एक फुगा धमनीचे आरंभाशीं असतो. त्या फुग्यांत जातें, व नंतर पुढें धमन्यांतून शरीरास मिळतें. कर्णिकांचे पूर्वीं ज्या फुग्यांत रक्त जमतें त्याला शिरामूल[1] म्हणतात व धमनीच्या आरंभीच्या फुग्याला धमनिकंद[2] म्हणतात.

बाहेरील माहिती

REASONS WHY BLOOD CIRCULATES **रुधिराभिसरणाचीं कारणें**:—

(१) रक्तवाहिन्या हृदयांतून निघून पुन्हां हृदयांतच येऊन मिळतात. मध्यें सर्व शरीरभर त्या बंद केलेल्या नळीसारख्या असून शरीराच्या कोणत्याहि भागांत त्यांचीं तोंडें खुलीं नसतात.

(२) रक्तवाहिन्या रक्तानें नेहमीं भरलेल्या असून हृदयाच्या आकुंचन प्रसरणामुळें त्यांत एकसारखें अधिक रक्त लोटलें जात असतें.

(३) रक्तवाहिनीकोश (रक्तवाहिन्यांच्या भिंती) स्थितिस्थापक असतात. यामुळें आंत अधिक रक्त आलें म्हणजे त्या (रक्तवाहिन्या) फुगतात व नंतर पुन्हां आकुंचन पावून अधिक आलेलें रक्त पुढें लोटतात.

(४) शिरांत असलेले पडदे रक्ताला मागें येऊं देत नाहींत.

PROOFS OF THE CIRCULATION **रक्त शरीरांत फिरतें याबद्दल पुरावा**:—

(१) कोणत्याही एका रक्तवाहिनींत विष भरलें असतां लवकरच सर्व शरीरावर त्याचा परिणाम होतो.

---

१ Sinusvenosus = शिरामूल. २ Bulfus arteriosus = धमनिकंद.

(२) धमनी तोडली असतां तींतून रक्त उडूं लागतें व त्याचें उडणें हृदयाच्या उडण्याप्रमाणेंच असतें.

(३) जर एखादी मोठी धमनी बांधली तर हृदय रक्तानें फुगतें.

(४) एखादी मोठी शीर बांधली तर हृदय निस्तेज फिक्कट दिसतें.

(५) बेडकाच्या पायाच्या बोटांमधील पातळ त्वचेमधील रुधिराभिसरण सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें प्रत्यक्ष पहातां येतें.

रुधिराभिसरणः—CIRCULATION:—

SYSTEMATIC CIRCULATION:–**शारीरिक रुधिराभिसरणः**–प्रधानधमनीच्या (एऑर्टा) द्वारें शुद्ध रक्त हृदयांतून बाहेर पडतें.

प्रधानधमनीपासून एक मोठी शाखा शरीराच्या वरच्या भागाला जाते; नंतर प्रधानधमनी कमानीसारखी वांकून खालीं वळते व उरोदर मध्यपटलांतून खालीं जाऊन शरीराच्या खालच्या भागाला रक्ताचा पुरवठा करते.

प्रधानधमनीपासून दोन्ही बाजूला शाखा निघून सर्व शरीरभर पसरतात. या शाखांपासून आणखी लहान लहान शाखा निघून शेवटीं सर्वांच्या केशवाहिन्या बनतात.

केशवाहिन्यांतून रक्ताचा कांहीं भाग शरीराच्या घटकावयवांत जाऊन त्याचें पोषण करितो. व त्यांतील मळ (खराब झालेला निरुपयोगी अथवा अपायकारक भाग) केशवाहिन्यांत येतो.

केशवाहिन्या एकत्र होऊन लहान शिरा बनतात.

लहान शिरा एकत्र मिळून मोठाल्या होतात व सर्व शिरा एकत्र मिळून सरते शेवटीं दोन मोठ्या शिरा होतात. ऊर्ध्वमहाशीर व अधोमहाशीर व त्यांच्या द्वारें शरीरांतील रक्त परत हृदयांत दक्षिणकर्णिकेंत जातें.

दक्षिणकर्णिकेंतून रक्त दक्षिण जवनिकेंत येतें. तेथून फुप्फुसधमनीच्या द्वारें फुप्फुसांत जातें व तेथें (फुप्फुसांत) शुद्ध होतें.

नंतर फुप्फुसशिरांच्या वाटे शुद्ध झालेलें रक्त वामकर्णिकेंत येतें.

वामकर्णिकेंतून वामजवनिकेंत जातें व तेथून पुन्हां प्रधानधमनींत जाऊन शरीरभर पसरतें.

रुधिराभिसरणांतील मुख्य शाखांचें सविस्तर वर्णन.

(1) PULMONARY CIRCULATION:—**फुप्फुसामधील रुधिराभिसरणः—**

फुप्फुसधमनी दक्षिण जवनिकेंतून निघते व बाहेर आल्यावर तिच्या दोन मोठ्या शाखा होतात व यांतील एक एक शाखा एक एक फुप्फुसाकडे जाते.

ह्या शाखा फुप्फुसांत गेल्या म्हणजे त्यांपासून लहान लहान शाखा निघतात व सरते शेवटीं वायुगोलकासभोंवतीं गेल्या म्हणजे त्यांच्या केशवाहिन्या होतात.

केशवाहिन्या वायुगोलकांतील हवेमधून पुष्कळ प्राणवायू शोषून घेतात व पुष्कळ कारबानिक आसिड गॅस तींत (त्या हवेंत) सोडतात.

केशवाहिन्या एकत्र होऊन त्यांच्या लहान लहान शिरा बनतात. या सर्व लहान शिरा एकत्र होऊन दोन मोठ्या फुप्फुसशिरा बनतात व त्या वामकर्णिकेंत येऊन फुप्फुसांतून आणलेलें शुद्ध रक्त वामकर्णिकेंत सोडतात.

(2) THE CORONARY CIRCULATION:—**हृदयाच्या स्नायूच्या पोषणाकरितां त्यांत होणारें रुधिराभिसरण.**

प्रधानधमनी वामजवनिकेंतून निघाल्याबरोबर तिच्यापासून एक लहानशी शाखा निघते. तिला हृदयधमनी (कॉरनरी आरटरी) म्हणतात. ही धमनी हृदयाच्या स्नायूमध्यें गेल्यावर तिच्या लहान लहान शाखा होऊन सरतेशेवटीं केशवाहिन्या होतात, व स्नायूचें पोषण करतात. नंतर या केशवाहिन्या एकत्र होऊन त्यांच्यापासून लहान शिरा बनतात व या सर्व शिरा मिळून एक हृदयशीर (कॉरनरी व्हेन) बनते व ती हृदयाच्या स्नायूमधील अशुद्ध रक्त दक्षिणकर्णिकेंत नेऊन पोंचविते.

THE PORTAL CIRCULATION:—

यकृतामधील रुधिराभिसरणः—पचनेंद्रियें व यकृत यांमधून होणाऱ्या रुधिराभिसरणाला पोर्टल सर्क्युलेशन म्हणतात.

प्रधानधमनीपासून शाखा निघून, पक्वाशय, आंतडीं वक्रग्रंथि (पंक्रियस) व प्लीहा इत्यादि अवयवांकडे जातात.

या शाखांपासून त्या त्या अवयवांत लहान लहान शाखा होत होत सरतेशेवटीं केशवाहिन्या बनतात.

पचनेंद्रियांच्या केशवाहिन्यांत फिरत असतांना रक्तांत होणारे फेरफार.

ज्या अवयवांच्या घटकांनां पोषक द्रव्यें रक्तांतून मिळतात तीं इंद्रियें आपला मळ (कारबानिक आसिड गॅस) रक्तांत परत सोडतात.

त्या इंद्रियांतील ग्रंथींना (वक्रग्रंथी, पक्वाशय व आंतडीं यांतील ग्रंथी वगैरे) आपआपले स्राव उत्पन्न करण्याकरितां लागणारे पदार्थ रक्तांतून मिळतात.

खाल्लेल्या अन्नापैकीं ज्यांचा रस होऊन रक्तांत जाण्याला योग्य झालेला असतो, असा रस केशवाहिन्यांच्या विशेषतः आंतड्यांच्या केशवाहिन्यांच्या द्वारें रक्तांत शोषून घेतला जातो.

रक्त इंद्रियांत फिरत असतां वर सांगितल्याप्रमाणें त्यांत फेरफार झाल्यावर सर्व केशवाहिन्या एकत्र होऊन त्यांपासून लहान लहान शिरा उत्पन्न होतात.

या लहान लहान शिरा एकत्र होऊन त्यांपासून मोठाल्या शिरा होतात, व सर्वां मिळून एक मोठी शीर बनते. तिला यकृन्द्वार शीर म्हणतात. या शिरेच्या द्वारें पचनेंद्रियांतील सर्व रक्त यकृतांत नेलें जातें.

प्रत्यक्ष प्रधान धमनीपासून पण एक शाखा निघून यकृतांत जाते, हिला यकृतधमनी म्हणतात.

यकृन्द्वारशीर व यकृतधमनी या दोहोंपासून लहान लहान शाखा निघून सरते शेवटीं त्यांच्या केशवाहिन्या होतात. ह्या केशवाहिन्या यकृताच्या घटक-पेशींच्या सभोवतीं पसरतात.

यकृत धमनी व यकृतद्वारशीर यांपासून उत्पन्न झालेल्या केशवाहिन्या एकत्र होऊन त्यांपासून लहान लहान शिरा उत्पन्न होतात व या लहान शिरा एकत्र होऊन त्यांची एक मोठी यकृतशीर उत्पन्न होते व ही शीर अधो-महाशिरेला जाऊन मिळते.

PULSE=**नाडी:**—हृदयाचें आकुंचन झालें म्हणजे दरएक आकुंचनाबरोबर अगोदरच रक्तानें भरलेल्या असलेल्या धमन्यांत अधिक रक्त लोटलें जातें. हें रक्त आंत घेण्याकरितां धमन्या प्रसरण पावतात (फुगतात) व लगेच आकुंचन पावतात. याप्रमाणें हृदयाच्या प्रत्येक आकुंचनाबरोबर

धमन्यांमध्यें लाटेसारखा फुगीरपणा उत्पन्न होऊन पुन्हा लगेच कमी होतो. कोणतीहि धमनी शरीराच्या पृष्ठभागाजवळ असून तिच्या खालच्या हाडावर हळूच दाबून धरतां येण्यासारखी असली तर तिच्या नलिकेंत क्षणोक्षणीं उत्पन्न होणारा हा फुगीरपणा आपल्या बोटाला ठोक्यासारखा लागतो व त्यालाच नाडी म्हणतात. मोठ्या धमन्यांत नाडीचा ठोका जोरानें पडतो, तोच लहान धमन्यांत हळुहळू होत जातो व सरते शेवटीं केशवाहिन्यांत नाहींसा होतो.

यकृतांतील केशवाहिन्यांत फिरत असतांना रक्तांत होणारे फेरफार.

यकृताच्या घटकपेशी, रक्तांतून आपणाला लागणारें पोषक द्रव्य रक्तांतून घेतात व आपल्या शरीरांतला मळ किंवा निरुपयोगी भाग रक्तांत परत सोडतात.

पचनक्रियेला उपयोगी असा यकृतांत उत्पन्न होणारा पित्तरस उत्पन्न करण्याकरितां लागणारे पदार्थ यकृतांच्या पेशी रक्तांतून घेतात.

यकृतांतून फिरत असलेल्या रक्तांत साखरेचें प्रमाण जास्त असल्यास ती अधिक असलेली साखर यकृताच्या पेशी रक्तांतून काढून घेतात व तिच्यापासून शर्कराजनक नांवाचा पदार्थ बनवून त्या रूपानें जादा साखर सांठवून टेवतात.

रक्तांतील कांहीं नत्रप्रमुख मलापासून (निरुपयोगी व अपायकारक म्हणून बाहेर टाकले पाहिजेत असे पदार्थ) यकृताच्या पेशी मूत्रसत्व (यूरिआ) बनवितात. हें मूत्रसत्व पुढें मूत्रपिंडामध्यें (वृक्कामध्यें) रक्तांतून वेगळें काढून मूत्राबरोबर शरीराच्या बाहेर टाकलें जातें.

प्रकरण १० वें.

(I) STRUCTURE AND PROPERTIES OF BLOOD VESSELS.

रक्तवाहिन्यांची घटना व त्यांचे गुणधर्म.

(2) REGULATION OF THE CIRCULATION

रुधिराभिसरणाचें नियमन.

(3) LYMPHATICS

रक्तवाहिन्या अथवा स्रोतसें.

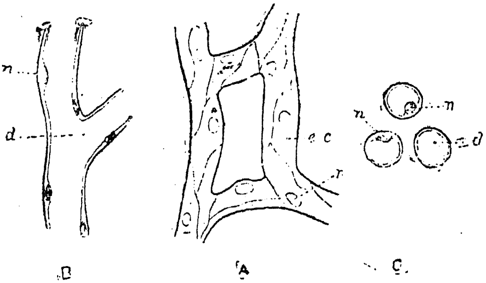
रक्तवाहिन्यांची घटनाः—रक्तनलिकेच्या आंतल्या अंगास एक अति पातळ त्वचेचें वेष्टण असतें. रक्ताशयाच्या आंतल्या अंगाला हृदंतरावरण म्हणून जें एक त्वचेचें वेष्टण असतें, त्याच जातीची ही रक्तवाहिन्यांच्या आंतली त्वचा असते, अशा त्वचेला आंतरत्वचा म्हणतात. लहान मोठ्या सर्व धमन्या, केशवाहिन्या तशाच लहान मोठ्या सर्व शिरा व शेवटीं हृदय या सर्वां मिळून जें एक मोठें रक्तनलिकाजाल बनलें असतें, त्या सर्वांचें आंतलें अंगास ह्या त्वचेचें सारखें अखंड वेष्टन असतें. या त्वचेच्या घटक पेशी अगदीं अती पातळ कोशेंव्यासारख्या असतात. यांचा आकार चौकोनी, त्रिकोनी, लांबट वगैरे अनेक प्रकारचा असतो. फुटक्या चिनईमातीच्या भांड्यांचें अनेक बारीक बारीक तुकडे करून एकाजवळ एक बसवून घराच्या जमीनी करण्याची पद्धत अलिकडे प्रचारांत आली आहे. या जमिनीवर जसे लहान मोठे वांकडे तिकडे निरनिराळ्या आकाराचे व रंगाचे तुकडे बसविलेले असतात त्याप्रमाणेंच हे आंतरत्वचेचे घटक तुकडे पसरून एकाजवळ एक जुळविलेले असतात. अशा रीतीनें हे घटक तुकडे एकमेकांशीं जुळवून एक अति पातळ पापद्र्यासारखें [१]आवरण होतें, त्यालाच अंतरावरण म्हणतात.

[२]केशवाहिन्याः–रक्तनलिकाजालांत सर्वांत अती सूक्ष्म नलिका म्हणजे केशवाहिन्या होत. या नळ्यांचा व्यास $\frac{१}{३०००}$ श इंचांइतका बारीक असूं शकतो. वर वर्णन केलेले अंतरत्वचेचे घटक तुकडे एकाशीं एक जुळवून त्यांनीं होणाऱ्या पातळ कोशेंव्याची नळी बनविली म्हणजे केशवाहिनी झाली; यापलीकडे केशवाहिनेच्या घटनेंत दुसऱ्या कशाची जरूर नाहीं. अर्थात् केशवाहिनी म्हणजे अंतरत्वचेच्या अति पातळ पापुद्र्याची सूक्ष्म नळी असते. या प्रत्येक

---

१ Lining = आवरण. २ Capillary = केशवाहिनी.

घटक तुकड्यामध्यें एक केंद्र असतें अशा प्रकारच्या अगदीं साध्या रचनेच्या केशवाहिन्या मूळ असून त्यांच्या एका बाजूस लहान मोठ्या व कमी अधिक जाडीच्या धमन्या असतात व दुसऱ्या बाजूस तशाच प्रकारच्या शिरा असतात.



आकृति ४६:—केशवाहिन्या.

A. पृष्ठभागावरून दिसणारा देखावा. B. उभी कापिली असतां दिसणारा देखावा. C. आडवी कापिली असतां दिसणारा देखावा. ce. अंतरत्वचेच्या पेशी (एन्डोथीलिअल सेल्स) n पेशीचे केंद्र. d. केशवाहिनीच्या नळीची पोकळी (ल्युमेन्)

धमन्या[1] केशवाहिनीच्या केवळ अंतरत्वचामय नलिकेच्या बाहेरून क्वचित् थोडें अनिच्छावर्ति स्नायूचें तंतू लाविले ह्मणजे अगदीं लहान धमनी झाली. ३ अनिच्छावर्ति स्नायूचे तंतू लांब असून मध्यभागीं किंचित् जाड व दोहों टोकांकडे निमुळते होत गेलेले असतात; त्यांच्या मध्यें लांबट काडीचे आकाराचा केंद्र असतो. असे तंतू अंतरत्वचेनें बनलेल्या नलिकेचे भोंवतीं वाटोळे गुंडाळलेले असतात. यापेक्षां किंचित् मोठ्या, परंतु एकंदरीनें पुष्कळ लहानच, अशा धमनीची रचना पाहिली तर त्यांत हे स्नायुतंतु जास्त असून आणखी थोडेसे संधानकद्रव्याचे तंतूहि असतात. जसजसें लहान धमनीकडून मोठ्या धमनीकडे जावें, तसतसें हे दोन्ही प्रकारचे तंतू अधिकाअधिक होऊं लागतात, व मग अंतरत्वचेच्या नलिकेचे भोंवतीं एक स्नायुतंतूंचा पूर्ण वेढा पडतो, व त्याचे बाहेर संधानक तंतुचा वेढा पडतो. यापेक्षां आणखी मोठी धमनी पाहिली ह्मणजे हे स्नायुतंतू पुष्कळ अधिक होऊन त्यांचे अनेक थर होतात व या थरांच्या मधून आणखी एक प्रकारचे चिवट[2] तंतूची

---

१ Artery = धमनी. २ Elastic fibres = चिवट तंतु.

भर पडून त्या तंतूंचेही थर स्नायुतंतूंच्या मधून मधून दृष्टीस पडतात. व शिवाय या चिवट तंतूंचा खास एक थर आंतील अंतरत्वचेचें वेष्टण व बाहेरील स्नायुतंतूंचें वेष्टण यांचे मध्यें उत्पन्न होतो. व स्नायुतंतूंच्या बाहेरील संधानक तंतूंचा थरसुद्धां अधिक जाड होतो. शेवटीं पूर्ण धमनीची रचना पाहिली म्हणजे खालीलप्रमाणें थर दृष्टीस पडतात.

(१) अंतरत्वचेचें आवरण सर्वांचें आंत व थोडेंसें चिवट तंतूचें वेष्टण मिळून धमनीचें अंतःकोष्ट[१] बनतें.

(२) स्नायुतंतु व चिवट तंतू यांचा थर, याला धमनीचें मध्यकोष्ट[२] म्हणतात.

(३) अगदीं बाहेर संधानक तंतूचा थर. याला धमनीचें बाह्य[३] कोष्ट म्हणतात.

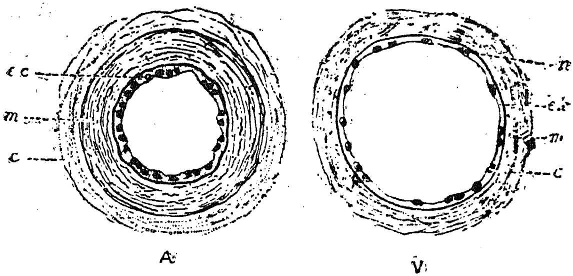
महाधमनी व तिच्या बरोबरीच्या एक दोन मोठ्या धमन्या यांची घटना व इतर धमन्यांची घटना ह्यांमध्यें. तुलना करून पाहिली तर, महाधमनींत स्नायुतंतूपेक्षां चिवट तंतूंचें प्रमाण पुष्कळ जास्त असतें. या चिवट तंतूंच्या योगानें सर्व धमन्यांचें आंगीं चिवटपणा व स्थितिस्थापकपणा हे गुण येतात. ओढिल्या अथवा फुगविल्या तर त्या ताणतात, व सोडल्याबरोबर पुन्हां पूर्ववत होतात त्यांत जोरानें रक्त लोटलें तर त्या फुगतात व रक्त बाहेर गेलें म्हणजे पुन्हां लहान होतात.

शिरा[४]–शिरांची घटना बहुतेक धमन्यांच्या घटनेप्रमाणेंच असते. व त्यांनाहि तशींच तीन कोष्टें असतात, परंतु धमनीइतक्या शिरांच्या भिंती जाड नसतात. कारण त्यांत स्नायुतंतू व चिवटतंतू धमनीपेक्षां पुष्कळ कमी असतात. परंतु संधानक तंतू जास्त असतात. एखादी शीर आडवी कापली तर ती चिंबून कपड्याच्या रिकाम्या पिशवीप्रमाणें चपटी होते. म्हणजे तिची पातळ चामडी मिटते. परंतु एखादी धमनी आडवी कापली तर चिंबून चपटी होत नाहीं; परंतु वाटोळी राहून तिचें कापलेलें तोंड उघडें रहातें; याचें कारण तिच्या भिंती जाड असून त्यांत चिवट तंतू पुष्कळ असतात.

BLOOD PRESSURE रक्ताचा दाब.

महाधमनी, व तिच्या शाखा मिळून एक स्थितिस्थापक नलिकांचें जाळें पसरलें असून, त्याचे पुढें असंख्य सूक्ष्म केशवाहिन्या असून पुन्हां ह्या

१ Tunica iutim = अंतःकोष्ट. २ Tunica media = मध्यकोष्ट.
३ Tunica extima = बाह्यकोष्ट ४ Vein शीर.



आकृति ४७:—एक धमनी व तिच्या बरोबरीची शीर ह्या दोहोंचा आडवा च्छेद (ट्रान्सवर्स सेक्शन्.)

A. धमनी. V. शीर. ec अंतर्त्वचेच्या पेशी. m. स्नायुमय कोश किंवा वेष्टन (मस्क्युलर कोट.) C. संधानक द्रव्याचे कोश किंवा वेष्टन. n. अंतर्त्वचेच्या पेशींचें केंद्र.

केशवाहिन्यांचे दुसरे अंगास शिरांचें जाळें असतें. इतक्या असंख्य केशवाहिन्यांतून रक्त लोटून न्यावयाचें असतें, व यांपैकीं कांहीं केशवाहिन्या तर इतक्या सूक्ष्म असतात कीं, रक्ताचा एक सबंध आरक्तकण समोर त्यांतून पार जाऊं शकत नाहीं; तर दाबानें त्याचा मूळचा आकार अगदीं बदलून तो केशवाहिनींतून लोटून न्यावा लागतो. अशा असंख्य सूक्ष्म नलिकांतून जाते वेळीं प्रवाही रक्त व त्यांतील रक्तकण यांनां जें घर्षण होतें, तोच रुधिराभिसरणाला मोठा अडथळा होय. व हा अडथळा वामजवनिकेला दूर करावयाचा असतो. महाधमनी, मोठ्या धमन्या केशवाहिन्या व शिरा या सर्व नलिका नेहमीं रक्तानें भरलेल्या असतात. रिकामी जागा अशी त्यांत मुळींच कधींहि नसते दोहों बाजूनें उघड्या तोंडाची एक रबराची नळी घेऊन एका पाण्याचे भांड्यांत टाका, म्हणजे ती सर्व नळी पाण्यानें भरेल. नंतर त्या नळीचें एक टोक दोरीनें घट्ट बांधून बंद करा. नंतर एक पिचकारी घेऊन त्या भरलेल्या नळीच्या दुसऱ्या तोंडाला लावून आणखी पाणी पिचकारीच्या जोरानें त्या नळींत घाला. म्हणजे ती नळी फुगेल. याप्रमाणेंच एकादी धमनी घेतली तरी करितां येईल. आतां मनुष्य जिवंत आहे तोंपर्यंत सर्व धमन्या स्वभावतःच रक्तानें पूर्ण भरून फुगलेल्या असतात. त्यांच्या स्थितिस्थापक भिंती ताणलेल्या असतात, यामुळें केवळ

नुसत्या भरून रहाण्याला जितकें रक्त लागतें त्यापेक्षां त्यांत नेहमीं जास्तच रक्त असतें. या जास्त असलेल्या रक्तामुळें रक्तवाहिन्यांवर जो ताण पडतो त्याला रक्ताचा[1] दाब किंवा रक्तभार ह्मणतात. स्थितिस्थापक गुणयुक्त रक्तवाहिनीच्या भिंतीवर आंतल्या रक्तानें जितका दाब पडतो, तितकाच दाब रक्तवाहिनीच्या स्थितिस्थापक भिंतीचाहि रक्तावर पडतो यामुळें धमनींत जास्त असलेल्या रक्तापैकीं कांहीं केशवाहिन्यांत लोटलें जातें. स्थितिस्थापक धमन्या नेहमीं आपल्या (न फुगलेल्या अशा)स्वाभाविक स्थितीला येऊं पहात असतात, यामुळें आंत असलेलें जास्त रक्त बाहेर टाकण्याचा त्यांचा नेहमीं प्रयत्न चालू असतो. जिवंतपणीं धमन्यांतून जितकें रक्त केशवाहिन्यांत लोटलें जात असतें, तितकेंच रक्त रक्ताशय आपल्या प्रत्येक ठोक्याबरोबर महाधमनींत लोटीत असतो. यामुळें धमन्या नेहमीं फुगलेल्या असतात व म्हणून धमन्यांच्या भिंतींचा जो दाब आंतील रक्तावर पडत असतो,तोहि नेहमीं रहातो. या नित्य चालू असलेल्या दाबामुळें रक्त नेहमीं धमन्यांतून केशवाहिन्यांत जात असतें. रक्ताशयाच्या प्रत्येक ठोक्याबरोबर आणखी नवीन रक्त महाधमनींत लोटलें जातें. यामुळें ती किंचित् अधिक फुगते म्हणजे रक्ताचा दाब किंचित् जास्त होतो. अर्थात् तेवढ्या वेळेपुरता केशवाहिन्यांतला रक्तप्रवाह किंचित् अधिक जलद होतो. व हृदयाचा ठोका पडून गेला कीं पुन्हां लगेच मंदावतो. यामुळें जरी दर ठोक्याचे वेळीं महाधमनीमध्यें नवीन रक्त हप्त्याहप्त्यानें लोटलें जातें, तथापि धमन्यांतून तें सारखें वाहतच असतें. मात्र प्रत्येक ठोक्याबरोबर त्याचा प्रवाह किंचित् अधिक जलद होतो. महाधमनीच्या आरंभाशीं नवीन रक्त दर ठोक्याबरोबर येत असल्यामुळें तेथें ती धमनी एकसारखी फुगवली जात असते, म्हणून तेथेंच रक्ताचा दाब सर्वांत जास्त असतो, व तेथपासून सर्व रक्तवाहिनीजालांतून क्रमाक्रमानें तो कमी कमी होत, शेवटीं शिरांतून रक्ताशयाशीं येऊन मिळेपर्यंत अगदीं कमी होतो. या दाबामुळें धमन्यांतून केशवाहिन्यांत, व तेथून शिरांत रक्त लोटलें जातें. केशवाहिन्यांच्या फार सूक्ष्म नलिकांतून जातांना घर्षणामुळें रक्तप्रवाहाला इतका अडथळा होतो कीं, तो दूर करून रक्त पलीकडे लोटण्याला बराच दाब रक्तवाहिन्यांत असावा लागतो, व त्याचा

१ Blood pressure = रक्ताचा दाब किंवा रक्तभार.

बराच भाग रक्ताला केशवाहिन्यांतून लोटण्यांतच खर्च होतो. यामुळें केशवाहिन्यांच्या पलीकडच्या बाजूला असणाऱ्या शिरांत, अलीकडच्या बाजूच्या धमन्यांपेक्षां रक्ताचा दाब फारच कमी असतो, तथापि शिरांतून रक्त पुढें लोटण्यास पुरे इतका असतो. शिरा केशवाहिन्यांपेक्षां रुंद असल्यामुळें रक्तप्रवाहाला अडथळा कमी होतो, व रक्ताशयाकडे जातांना जसजशा शिरा मोठ्या होत जातात, तसतसा हा अडथळा कमी कमी होत जातो. यामुळें धमन्यांत रक्ताचा दाब सर्वांत जास्त, त्यापेक्षां केशवाहिन्यांत पुष्कळ कमी, व शिरांत तर तो फारच कमी असतो. रक्ताशयाच्या बळकट स्नायूंच्या आकुंचनाच्या शक्तीनेंच हा रक्तवाहिन्यांत रक्ताचा दाब उत्पन्न होतो, व हीच शक्ति रक्ताला सर्व रक्तवाहिन्यांतून फिरवून परत रक्ताशयाकडे आणिते. धमन्यांच्या रचनेंत स्नायुतंतू असतात असें मागें सांगितलें आहे; तथापि रक्त पुढें लोटण्याच्या कामीं त्यांचा कांहीं उपयोग होत नाहीं. या स्नायूतंतूंचा उपयोग काय असतो, याचा विचार पुढें करूं. तथापि स्थितिस्थापक नलिका फुगविली असतां ती नेहमीं आपल्या पूर्वस्थितीस येऊन पोहोंचण्याचा यत्न करिते. या रक्तनलिका हृदयानें जोरानें लोटलेल्या रक्तानें नेहमीं वाजविपेक्षां जास्त भरलेल्या असल्यामुळें, आंतील रक्ताला सतत दाबीत असतात इतकेंच. या पलीकडे रक्तप्रवाह चालू राखण्यांत यांचा कांहीं अधीक संबंध नसतो.

THE PULSE नाडी:—

रक्ताशयाचे प्रत्येक ठोक्यागणीक महाधमनींत जें नवीन रक्त लोटलें जातें, तें आंत आल्याबरोबर महाधमनीची नळी एकदम अधिक फुगते. ही फुगोशी सर्व धमन्यांतून ताबडतोब पसरत जाऊन प्रत्येक धमनीच्या नलिकेस थोडीशी फुगविते; व प्रधानधमनींत क्षणोक्षणीं उत्पन्न होणारी व धमन्यांवरून सर्वत्र धांवत जाणारी जी ही फुगोशीची लाट तिलाच नाडी म्हणतात. कोणत्याहि धमनीवर बोट ठेविलें असतां, त्या धमनीची नळी एकसारखी आकुंचन व प्रसरण पावत असते, अथवा लहान मोठी होत असते असें दिसून येईल. याप्रमाणें बोटाखालील धमनी जेव्हां जेव्हां मोठी होते, म्हणजे फुगते, तेव्हां तेव्हां आपल्या बोटाला एक धक्का बसतो, या धक्क्यालाच नाडी म्हणतात. मनगटाजवळ ही नाडी फार सुलभ रीतीनें पहातां येते. ही नाडी अथवा

फुगोशी महाधमनींत उत्पन्न होते, व तेथून सर्व धमनीजालांत जलद धांवत जाते, त्याप्रमाणेंच महाधमनींत आलेलें नवीन रक्तहि सर्व धमनीजालांत जात असतें; परंतु या दोन गती म्हणजे नाडीचें धांवणें व रक्ताचा प्रवाह या दोन गोष्टी अगदीं वेगळ्या आहेत. नाडीच्या गतीचा वेग दर सेंकदास सुमारें ३० फूट असतो. म्हणजे महाधमनीच्या आरंभाशीं उत्पन्न झाल्यापासून तों मनगटापर्यंत येण्यास तिला सुमारें $\frac{1}{10}$श सेंकंद लागतो. परंतु रक्त यापेक्षां पुष्कळच मंदगतीनें वहात असतें. म्हणजे महाधमनीपासून मनगटापर्यंत येण्यास त्याला पांच सेकंद लागतात. धमन्यांच्या नलिका स्थितिस्थापक असतात, व केशवाहिन्यांचें एकंदर क्षेत्र अथवा रुंदी महाधमनींच्या रुंदीपेक्षां फारच अधिक असते, व महाधमनींत उत्पन्न होणारी फुगोशी म्हणजे नाडी एवढ्या मोठ्या केशवाहिन्यांच्या क्षेत्रावर अंशतः वाटून द्यावयाची असते. या सर्व कारणांमुळें महाधमनींतून निघाल्यापासून नाडी हळूहळू कमी होऊं लागते ती केशवाहिन्यांत आली म्हणजे नाहींशी होते; यामुळें शिरांत पाहिली असतां नाडी लागत नाहीं. जिवंत माणसाची धमनी तोडली तर आंतून रक्त हिसक्या हिसक्यानें उडत बाहेर पडतें व शिवाय एकसारखेंहि वहात असतें. रक्ताशयाच्या ठोक्यांमुळें हे हिसके बसतात व धमन्या रक्तानें जास्त भरलेल्या असून त्यांच्या अंगीं स्थितिस्थापकपणा असतो, म्हणून त्यांतून रक्त एकसारखें बाहेर येत असतें. परंतु शीर तोडली असतां आंतून रक्त सारखें वहात येतें त्याला हिसके नसतात, याचें कारण शिरेंत आलेलें रक्त तसेंच बाहेर पडत असतें व त्यांत नाडीचा परिणाम नसतो.

VELOCITY OF THE BLOOD (**व्हेलासिटी ऑफ दि ब्लड**)

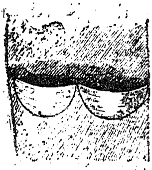
रक्ताचा वेगः—कोणत्याहि एका सेकंदांत जितकें रक्त रक्ताशयांतून महाधमनींत येतें, तितकेंच रक्त तितक्याच वेळांत महाधमनीपासून निघणाऱ्या लहान मोठ्या शाखांत जातें, व तितकेंच रक्त पुढें सर्व केशवाहिन्यांत जातें; व तसेंच पुढें केशवाहिन्यांतून लहान मोठ्या शिरांतून शेवटच्या दोन मोठ्या शिरांत म्हणजे उर्ध्वमहाशीर व अधोमहाशीर यांत येऊन सरते शेवटीं रक्ताशयांत परत येतें. म्हणजे कोणत्याहि विवक्षित वेळांत जितकें रक्त रक्ताशयांतून बाहेर पडतें तितकेंच रक्त तितक्यांच वेळांत रक्ताशयांत परत येतें. सर्व केशवाहिन्या एकत्र केल्या असतां, एकट्या महाधमनींत जितकें रक्त एकावेळीं राहूं शकतें त्यापेक्षां पुष्कळ पट रक्त राहूं शकतें; कारण केशवाहिन्या

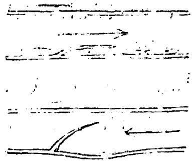
सर्व शरीरभर पसरल्या असल्यामुळें त्या सर्वांचें मिळून क्षेत्रफळ[१] महाधमनीच्या क्षेत्रफळापेक्षां फारच अधिक आहे. तथापि महाधमनींतून एका सेकंदांत जितकें रक्त जातें तितकेंच रक्त तितक्याच वेळांत केशवाहिन्यांच्या विस्तृत क्षेत्रामधून जातें, यामुळें रक्तप्रवाहाचा वेग प्रधान धमनींत जितका असतो, त्यापेक्षां केशवाहिन्यांत फारच कमी असतो. उदाहरणार्थ एखादी नदी एखाद्या तळ्यांत येऊन मिळाली, व पुन्हां तळ्यांतून बाहेर पडून पुढें गेली, तर ज्या वेगानें नदीचें पाणी तळ्यांत येतें, त्या वेगानें ते तळ्यांत फिरत नाहीं याचें कारण नदीचें पात्र अरुंद असतें व तळें फार रुंद असतें यामुळें नदींतून वेगानें आलेलें पाणी तळ्यांत येऊन रुंद पात्रभर पसरलें कीं त्याचा वेग कमी होतो; परंतु तें सर्व एकत्र होऊन तळ्याचे दुसरे बाजूनें पुन्हा नदीरूपानें बाहेर जाऊं लागलें, म्हणजे तळ्याच्या सर्व पात्रावर पसरलेल्या पाण्याला अरुंद तोंडांतून जावयाचें असल्यामुळें, जितकें पाणी आंत येत असतें, तितकेंच बाहेर जाण्यासाठीं तळ्यांतील पाण्यापेक्षां जास्त वेगानें त्याला बाहेर जावें लागतें. कारण त्याची वाट अरुंद असल्यामुळें अरुंद वाटेंतून जलद गेलें तरच तितक्याच वेळांत सर्व पाणी बाहेर पडूं शकेल. यावरून पाहिलें म्हणजे असें दिसून येईल कीं रक्तप्रवाहाचा वेग प्रधानधमनींत सर्वांत जास्त असतो. लहान धमन्यांत कमी होतो, व केशवाहिन्यांत तो अगदींच कमी होतो; व केशवाहिन्यांतून शिरांत गेलें ह्मणजे पुन्हा जास्त होऊं लागतो. रक्ताशयाजवळ येऊन पोंचतेवेळीं दोन महाशिरांत त्याचा वाहण्याचा वेग महाधमनींतील वेगापेक्षां कमी असतो. महाधमनींत रक्ताचा वेग दर सेकंदास सुमारें १५ इंच प्रमाणें असतो, तो कमी कमी होत केशवाहिन्यांत फारच कमी ह्मणजे दर सेकंदास $\frac{१}{२०}$ श इंच होतो; आणि शिरांत आल्यावर पुन्हां वाढत वाढत दोन महाशिरांत आल्यावर दर सेकंदास सुमारें ७॥ साडेसात इंच असतो.

THE VALVES OF VEINS **शिरांमधील पडदेः**—हाताचीं बोटें जलदीनें उघडमीट करून, व हातहि तसा जलदीनें बराच वरखालीं करून हाताला व्यायाम द्यावा; व मूठ घट्ट मिटावी. म्हणजे हाताचे पुढच्या आंगावर चांगल्या निळ्या शिरा दिसतात. कांहीं पातळ कातडीच्या माणसांत नुसत्यासुद्धां

---

१ केशवाहिनींचें क्षेत्रफळ ह्मणजे केशवाहिनी आडवी कापली असतां होणाऱ्या छेदाचें क्षेत्रफळ.





आकृति ४८:—शिरांच्या आंत असलेले पडदे दाखविणारी आकृति.

A. एका शीरेच्या आंतील पिशवीसारखे पडदे दाखविण्याकरितां ती उभी चिरून आंतील भाग उघडा केला आहे. C शिरेची केशवाहिन्याकडील बाजू. H. शिरेची हृदयाकडील बाजू. बाणासारख्या रेघा मारल्या आहेत त्यांवरून शिरेमधील रक्तप्रवाहाची दिशा दिसून येईल. वरच्या आकृतींत रक्त हृदयाकडे जात आहे व खालच्या आकृतींत तें केशवाहिन्यांकडे जात आहे.

ह्या शिरा दिसतात. त्वचेच्या खालून शिरा निळया रंगाच्या दिसतात. परंतु प्रत्यक्ष त्यांतील रक्त काळसर तांबूस रंगाचें असतें. कोणतीहि एखादी शीर बोटानें मनगटाकडून खांद्याकडे दाबली असतां आंतील सर्व रक्त पुढें ढकललें जाऊन शीर अगदीं चपटी रिकामी दिसते. तीच उलट खांद्याकडून खालीं दाबा म्हणजे आंतील रक्त खालीं लोटतां येत नाहीं; परंतु रक्त आंतल्याआंत तुंबतें, व यामुळें शीर फुगते, व मधून मधून शिरेवर लहान लहान गांठीसारखे उंचवटे दिसतात. हे उंचवटे ज्या ठिकाणीं दिसतात, त्या ठिकाणीं शिरेच्या आंतून रक्तप्रवाहाला मागें जाण्याला प्रतिबंध करणारे पडदे असतात. शिरांना अनेक शाखा असतात व या एकमेकांशीं मिळालेल्या असतात, यामुळें जर कांहीं शिरा दाबून बंद केल्या तर त्यांतील रक्त दुसऱ्या शिरांत जाऊन त्यांतून वर चढतें. (हृदयाकडे जातें.)

हातापायांत व दुसऱ्या शिरांतहि जागजागीं वर सांगितल्याप्रमाणें पडदे असतात. हातापायांच्या शिरांत ते जास्त असतात. शिरेच्या आंत असणाऱ्या अंतरत्वचेचा एक अर्धचंद्राकार पदर शिरेच्या नलिकेच्या आंत तयार होतो, याचें एक अंग नलिकेच्या अंगास चिकटलेलें असून दुसरें अंग सुटें असतें. हें सुटे अंग रक्ताशयाकडे वळलेलें असतें. रक्ताशयांत असलेल्या अर्धचंद्राकार पटलांप्रमाणेंच हे पडदेहि अर्धचंद्राकार असून त्याप्रमाणेंच वर तोंड केलेल्या खिशाप्रमाणें शिरेच्या आंतल्या भागास लागलेले असतात. केव्हां केव्हां एके ठिकाणीं असा एकच खिसा असतो, कधीं कधीं एकाच ठिकाणाभोंवतीं

दोन तीन असे पडदे असतात. या पडद्यांची रचना ध्यानांत घेतली म्हणजे असें दिसून येईल कीं, शरीराच्या कोणत्याहि भागांतून निघून रक्त जर रक्ताशयाकडे जात असेल तर तें बिनहरकत जाऊं शकतें, परंतु जर शिरेला वाटेंत कोठें अडथळा झाला किंवा तिजवर दाब पडला तर हे पडदे शिरेची नलिका बंद करतात व रक्ताला मागें केशवाहिन्यांत परत जाऊं देत नाहींत.

फुप्फुसशिरा, अधोमहाधमनी व ऊर्ध्व महाधमनी यांच्या आंत असे पडदे नसतात. तसेंच यकृद्द्वारशिरेंतहि असे पडदे नाहींत. तथापि ज्या लहान लहान शिरा एकत्र मिळून एक यकृद्द्वार शीर होते त्या लहान शिरांत पुष्कळ पडदे असतात. धमन्यांत कोठेंहि पडदे नसतात. फुप्फुस महाधमनी व शारीरिक महाधमनी यांच्या तुंधाशीं जे अर्धचंद्राकार पडदे असतात, ते रक्ताशयाच्या रचनेंतील भाग आहेत.

REGULATION OF THE CIRCULATION

रुधिराभिसरणाचें नियमन.

REGULATION OF THE HEART **रक्ताशयाचें नियमनः—** शरीरांतील स्नायूंमध्यें मज्जातंतू असतात, व या मज्जातंतूंच्या द्वारानें मेंदूमधून अथवा मज्जारज्जूमधून संवेदना[१] अथवा सूचना किंवा हुकूम आला म्हणजे त्या त्या स्नायूंचें आकुंचन होतें. रक्ताशयामध्यें सुद्धां मज्जातंतू आहेत; परंतु एक मोठी महत्वाची गोष्ट आहे ती ही कीं, रक्ताशयाची आकुंचनप्रसरण क्रिया ही मज्जातंतूतून संवेदना आल्याशिवायहि चालू रहाते. बेडकाचे शरीरांतून रक्ताशय कापून बाहेर काढला व बाहेरच्या हवेनें सुकूं दिला नाहीं, तर त्याची आकुंचन प्रसरणक्रिया पुष्कळ तासपर्यंत चालू रहाते. रक्ताशयाचा स्नायू जोपर्यंत जिवंत आहे, तोंपर्यंत एकसारखा आकुंचनप्रसरण पावत रहाणें, हा त्याचा स्वाभाविक धर्मच आहे.

रक्ताशयाकडे जाणाऱ्या मज्जातंतूंच्या द्वारें, मेंदूपासून रक्ताशयाकडे संवेदना येतात. परंतु आकुंचन प्रसरण क्रिया उत्पन्न करणें हें त्यांचें काम नसून रक्ताशयाचे ठोक्याचा जोर कमी अधिक करणें अथवा ते ठोके कमी अधिक जलद प्रमाणानें पाडणें, या दोन गोष्टींचें नियमन करणें हाच त्यांचा हेतू असतो.

---

१ Impulse = संवेदना, सूचना, संदेश चेतना अथवा हुकूम प्रचोदना चालना.

ज्या वेळीं मनुष्य काम करीत असतो त्यावेळीं शरीराचे स्नायूंच्या पोषणाकरितां अधिक प्राणवायू व अधिक अन्न लागतें. तसेंच काम करीत असतां स्नायूंत निरुपयोगी व उपद्रवी पदार्थ ज्यास्त उत्पन्न होतात, तेव्हां जास्त प्राणवायू मिळण्याकरितां, व हे उत्पन्न झालेले उपद्रवी पदार्थ काढून नेण्याकरितां स्नायूंमध्यें अधिक रक्त फिरण्याची जरूरी असते, व ही गोष्ट घडवून आणण्याकरितां रक्ताशयाचे ठोके अधिक जोरानें व अधिक जलद पडूं लागतात. रक्ताशयाकडे जे मज्जतंतु जातात त्यांच्या द्वारें येणाऱ्या हुकुमाप्रमाणें रक्ताशयाची ही क्रीया कमी अधिक होते. पोटावर जोरानें ठोसा मारला असतां, अथवा भयंकर मानसिक अथवा शारीरिक दुःख झालें असतां मनुष्याला मूर्छा येते; रक्ताशयाचा ठोका अकस्मात् अगदीं क्षीण किंबहुना बंद झाल्यामुळें ही मूर्च्छा येते. व रक्ताशयाकडे जाणाऱ्या कांहीं मज्जा-ततूंच्या द्वारें मेंदूकडून आलेल्या हुकुमावरून ही रक्ताशयाची क्रिया मंद किंवा बंद पडते.

पृष्ठवंशरज्जूंत अथवा मज्जारज्जूंत जाऊन मिळणाऱ्या मेंदूच्या खालच्या टोंकाला वेणीस्थान म्हणतात. रक्ताशयाचें नियमन करणारा जो मेंदूचा भाग आहे तो हाच. वेणीस्थानापासून दोन्ही बाजूंनीं पुष्कळ मज्जातंतू निघतात; यांपैकीं एकाला बहुगामी मज्जातंतू म्हणतात. हा मज्जातंतू मानेंतून खालीं येऊन फुप्फुस, रक्ताशय, पक्वाशय व दुसऱ्या पुष्कळ अवयवांकडे जाऊन त्या त्या अवयाच्या क्रियेचें नियमन करतो, म्हणून याला बहुगामी[१] मज्जातंतु म्हणतात. तसेंच श्वासोच्छ्वास, रुधिराभिसरण व अन्नपचन या शरीरांतील तीन मुख्य क्रिया ज्या इंद्रियांच्या द्वारें चालतात, त्या तीनहि अवयवांचें हा नियमन करतो, म्हणून याला कोणी प्राणतंतु म्हणतात. इंग्रजींत याला व्हेगस म्हणजे उनाड, आणि न्यूमोगॅस्ट्रीक म्हणजे फुफुसपक्वाशयगामी अशीं दोन नांवें आहेत. हा मज्जातंतु वेणीस्थानांतून उगम पावून, मानेतून खालीं उरावकाशांत येतो, व तेथून खालीं उदरपोकळींत येतो, व वाटेनें लागणाऱ्या अवयवांना सूक्ष्म मज्जातंतूंच्या शाखा पोंचवून, त्यांचें नियमन करितो. या मज्जातंतूचे द्वारानें जर तीव्र संवेदना रक्ताशयाकडे पाठविली तर रक्ताशयाची चलनक्रिया एकदम बंद पडते, त्याचे स्नायू शिथिल

---

१ Vagus & Pneumogastric = बहुगामी मज्जातंतू अथवा प्राणतंतू.

होतात व पुन्हां आकुंचन होण्याचे ऐवजीं तसेच शिथिल रहातात; व यामुळें रक्ताशय आंत येणाऱ्या रक्तानें भरून फुगतो; तथापि अगदीं स्तब्ध व अचेतन रहातो. कांहीं सेकंद असा स्तब्ध राहिल्यावर रक्ताशय पुन्हां चालू होतो, व या वेळीं त्याचे ठोके पूर्वीप्रमाणेंच नव्हे, परंतु आरंभीं कांहीं वेळ पूर्वीपेक्षांहि अधिक जोरानें पडतात. मज्जातंतूंच्या द्वारें येणारी संवेदना जर सौम्य असेल तर रक्ताशयाची क्रिया बंद न होतां मंद व अशक्त होते. त्याचे ठोके सावकाश व कमजोर पडूं लागतात. अशा प्रकारें वेणीस्थानापासून सौम्य संवेदनांच्या योगें रक्ताशयाच्या क्रीयेचें शरीरांत नियमन होत असतें. व कित्येक प्राण्यांमध्यें तर अशा चालना नित्य चालू राहून रक्ताशयाला आवरीत असतात. धांवण्यामुळें, अथवा अन्य कांहीं श्रम झाल्यामुळें ज्यावेळीं या प्राण्याला रुधिराभिसरण जलद होण्याची आवश्यकता असते त्यावेळीं तेवढ्यापुरत्याच या नियामक संवेदना बंद पडतात, व त्या बंद पडून हृदयावरील प्रतिबंधक शक्ति दूर झाल्यामुळें तें अधिक जोरानें व जलद चालूं लागतें.

याशिवाय पृष्ठवंशरज्जूतून हृदयाकडे आणखी दुसरेहि कांहीं मज्जातंतू येतात त्या तंतूंच्या द्वारें येणाऱ्या संवेदनांपासून रक्ताशयाची क्रिया अधिक जोरदार व जलद होते. या संवेदनासुद्धां वेणीस्थानांत उत्पन्न होऊन मज्जा-रज्जूंतून वर सांगितलेल्या मज्जातंतूंच्या द्वारें हृदयाकडे येतात. याप्रमाणें शरीराच्या पोषणासाठीं रक्ताचा कमीअधिक पुरवठा वेणीस्थानांत उत्पन्न होणाऱ्या संवेदनांच्या योगानेंच होतो.

रक्तवाहिन्यांचें नियमनः—रक्ताशय (हृदय) जलद चालूं लागलें म्हणजे शरीराच्या सर्व भागांकडे रक्तप्रवाह अधिक जाऊं लागतो, त्याच-प्रमाणें त्याची क्रिया मंद झाली म्हणजे शरीरांत जाणारा रक्तप्रवाह पण कमी होतो. रक्ताशयाची क्रिया जलद झाल्यानें एकाच इंद्रियाला अधिक रक्त मिळणें व इतर इंद्रियांनां कमी किंवा पूर्वीप्रमाणेंच मिळणें ह्या गोष्टी शक्य नाहींत; शरीराच्या सर्व भागांतच तें जास्त जातें. परंतु नेहमी अशी स्थिति येतें कीं, शरीरांतील कांहीं इंद्रियें विशेष काम करीत असतात, व ह्मणून त्यांनां अधिक रक्ताची जरूर असते; व दुसरीं कांहीं इंद्रियें अगदीं स्वस्थ असतात, त्यांनां अधिक रक्ताची आवश्यकता नसते. अन्नपचन चालू असतां अन्नमार्गाकडे

रक्त जास्त जावयास पाहिजे असतें, तसेंच स्नायू किंवा मेंदू यांनां जास्त काम पडत असेल त्या वेळीं त्यांच्याकडे रक्त अधिक जावयास पाहिजे असतें. प्रत्येक अवयवांत रक्तप्रवाहाचें स्थानिक नियमन होऊन हा प्रवाह ठिकठिकाणीं कमी जास्त होत असतो. एखाद्या अवयवांतील रक्तवाहिन्या आकुंचित झाल्या, म्हणजे त्यांतून जातांना रक्तप्रवाहाला जास्त अडथळा होतो. यामुळें त्यांत जाणाऱ्या रक्ताचें प्रमाण कमी होतें. परंतु दुसऱ्या अवयवांतल्या रक्तवाहिन्या जशाच्या तशा असल्यामुळें त्यांतून रक्त जास्त जातें. उलटपक्षीं एका अवयवांतल्या रक्तवाहिन्या सैल झाल्या, तर त्यांतून जातांना रक्तप्रवाहाला अडथळा कमी होतो व म्हणून त्यांत रक्त अधिक जातें; तसेंच इतर अवयवांत त्या प्रमाणानें कमी जातें. शरीरांतल्या लहान रक्तवाहिन्यांच्या नळ्या जरूरीप्रमाणें लहान मोठ्या होतात, व त्याप्रमाणें त्यांत जाणारें रक्त कमी अधिक होतें. नळी लहान होणें ह्याला नळीचें आकुंचन ह्मणतात, व मोठी होणें त्याला तिचें प्रसरण म्हणतात. स्नायूंचें आकुंचन व प्रसरण तसेंच नाडीचे ठोक्याबरोबर होणारें धमनीचें आकुंचन प्रसरण हीं दोन्हीं कार्यें, ह्या लहान रक्तवाहिन्यांच्या नलिकांत होणाऱ्या फेरबदलाहून अगदीं निराळीं आहेत हें लक्षांत ठेविलें पाहिजे.

रक्तवाहिन्यांचें आकुंचन व प्रसरण कसें घडवून आणिलें जातें ? लहान धमनीच्या घटनेचें वर्णन करितांना मागें सांगितलेंच आहे कीं, आंतील पातळ अंतरत्वचेच्या नलिकेच्या भोंवतीं अनिच्छावर्ति स्नायुतंतू गुंडाळलेले असतात. हे स्नायुतंतू आकुंचन पावले म्हणजे आंखूड होतात व यामुळें नलिकेचा व्यास लहान होतो. म्हणजे रक्तवाहिनी आकुंचित होते. पुन्हां हे स्नायुतंतू शिथिल झाले म्हणजे रक्तवाहिनी मोठी होते. येणेंप्रमाणें लहान लहान रक्तवाहिन्यांतील स्नायुतंतूच्या आकुंचनप्रसरणानें निरनिराळ्या अवयवांत जाणाऱ्या रक्ताचें प्रमाण कमीजास्त केलें जातें. या रक्तवाहिन्यांत स्नायुतंतूंना चालना देणारे चालक मज्जातंतू असतात. या चालक मज्जातंतूंना रक्तवाहिन्यांचे नियामक अथवा चालक मज्जातंतू म्हणतात.

या चालक मज्जातंतूचे द्वारें चालना अथवा (संवेदना) आली म्हणजे रक्तवाहिन्यांतील स्नायूतंतू आकुंचन पावतात, व ती संवेदना बंद झाली

१ Vaso motor nerves = रक्तवाहिनी नियामक मज्जातंतू.

म्हणजे पुन्हां शिथिल होतात. या चालकसंवेदना वर मेंदूच्या वेणीस्थानांत उत्पन्न होतात, व तेथून पृष्ठवंशरज्जूंत येऊन मज्जातंतूच्या द्वारें सर्व शरीराच्या रक्तवाहिन्यांच्या स्नायुतंतूंपर्यंत जाऊन पोंचतात. वेणीस्थानाच्या ज्या ठिकाणापासून या संवेदना उत्पन्न होतात त्याला रक्तवाहिनीनियामक[१] केंद्र म्हणतात. या केंद्रांतून नेहमीं रक्तवाहिन्यांच्या स्नायुतंतूंकडे संवेदना येत असतात, व म्हणून हे स्नायुतंतू व त्याचेमुळें लहान रक्तवाहिन्या नेहमीं थोड्या प्रमाणानें आकुंचित झालेल्याच रहातात. रक्तवाहिन्यांची लगाम आपले हातांत ठेवून चालककेंद्र नेहमीं त्यांना आपले दाबांत ठेवतो; कोणत्याहि ठिकाणीं जास्त रक्त पाहिजे असलें म्हणजे या चालक केंद्राकडे अनेक रीतीनें त्याबद्दलची खबर पोंचविली जाते, व त्याबरोबर नित्य चालू असलेल्या संवेदना रक्तवाहिन्यांकडे पाठविण्याचें काम केंद्र बंद करितो व त्याबरोबर त्या ठिकाणच्या नलिकांतले स्नायुतंतू शिथिल होतात, व त्यामुळें रक्तवाहिन्या मोठ्या होतात.

उलटपक्षीं अधिक जोरदार संवेदना पाठवून रक्तवाहिन्यांचें अधिक आकुंचन करून जरूरीप्रमाणें चालक केंद्र कोणत्याहि ठिकाणीं जाणाऱ्या रक्ताचें प्रमाण कमी करतो.

BLUSHING=**कपोलराग**=गाल लाल होणें. लज्जेमुळें अथवा दुसऱ्या कांहीं मनोविकारांमुळें तोंडावरच्या रक्तवाहिन्यांकडे वेणीस्थानांतून येणाऱ्या संवेदना बंद होतात, व त्यामुळें तेथील रक्तवाहिन्या शिथिल होऊन चेहऱ्यावर अधिक रक्त येऊन गाल लाल अथवा गुलाबी दिसूं लागतात. असें झालें म्हणजे त्याला कपोलराग म्हणतात. तसेंच भीति अथवा अन्य मनोविकारांनीं ह्या संवेदना एकदम जोरावून चेहऱ्याकडे येणाऱ्या रक्तवाहिन्यांचें अकुंचन होतें; व यामुळें तिकडे रक्त कमी गेल्यामुळें चेहरा अगदीं निस्तेज व फिक्का पडतो. याला कपोलपांडुता असें म्हणतात. परंतु चेहरा फिका पडण्याचें नेहमीचें कारण म्हटलें तर रक्ताशयाची क्रियाच मंद होणें हें होय. उदाहरणार्थ मूर्च्छा येणें.

कान हातांत धरून बोटानें चोळला तर तो लाल होतो. याचें कारण घर्षणानें कानाच्या रक्तवाहिन्या फुगतात व म्हणून कानाकडे रक्त अधिक

१ Vaso motor centre=रक्तवाहिनीनियामक केंद्र.

येतें. ही गोष्ट प्रत्यक्ष मध्यमज्जा यंत्राच्या क्रियेशिवाय नुसत्या बोटांनीं रक्तवाहिन्यांनां चोळलें तर तेवढ्यानेंच घडूं शकते. याप्रमाणें अनेक उपायांनीं अनेक अवयवांतील रक्तप्रवाहाचें प्रमाण कमी जास्त करतां येतें.

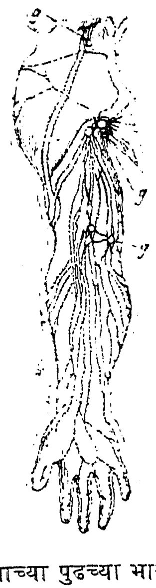
यावरून दिसून येईल कीं, तीन रीतींनीं रक्तप्रवाहाचें नियमन करितां येतें.

(१) रक्ताशयाच्या क्रियेंतच फरक होणें. यापासून शरिराचे सर्व भागांवर परिणाम होतो.

(२) रक्तवाहिनीनियामक मज्जतंतूंच्या द्वारें कोणत्याहि एखाद्या भागांतील रक्तवाहिन्या लहान मोठ्या करणें.

(३) घर्षणासारख्या उपायांनीं प्रत्यक्ष एखाद्या ठिकाणाच्या रक्तवाहिन्या शिथिल करणें.

LYMPHATIC CIRCULATION
लिंफॅटिक सरक्युलेशन=रसाभिसरण.



आकृति ४९:—उजव्या हाताच्या पुढच्या भागांतील रसवाहिन्या. (लिंफॅटिक व्हेसल्स्.)

g. रसग्रंथि (लिंफटिक ग्ल्यान्डस्.)

१ Lymphatic cireulation=रसाभिसरण.

रक्तवाहिनी नलिकाजालांतून रक्त सर्व शरीरभर फिरतें. या जालांतील केशवाहिन्या आंतरत्वचेच्या अति पातळ पापुद्र्याच्या बनलेल्या असतात, व त्या शरीरांतील अगदीं सूक्ष्म पेशींपर्यंत रक्त पोंचवितात. तथापि हें रक्त नलिकेच्या आंतच असतें. परंतु ही नलिका अति पातळ असल्यामुळें रक्तांतील कांहीं कांहीं द्रव त्यांतून पाझरून सभोंवतालच्या पेशींस प्रत्यक्ष मिळतो. व त्यांस भिजवितो. याप्रमाणें रक्तांतून पाझरून शरीरांतील सर्व परमाणूंना भिजविणाऱ्या द्रवाला रस ह्मणतात.

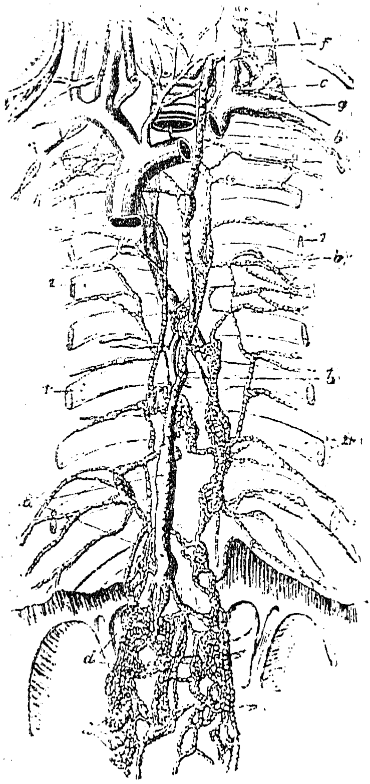
LYMPH **लिम्फ=रसः**—रक्तद्रवाप्रमाणेंच हा रस अगदीं रंगरहित असतो. पाण्यांत कांहीं क्षार व कांहीं नत्रविशिष्ट पदार्थ व आणखी कांहीं पदार्थ विरून हा रस झालेला असतो. शरीरांतून बाहेर पडला ह्मणजे रक्तद्रवाप्रमाणें हाहि गोठतो. रक्तांत जसे श्वेतकण अथवा विवर्णकण असतात, त्याप्रमाणें यांतहि श्वेतकण असतात परंतु आरक्त कण नसतात.

रसवाहिन्याः[2]—अवयवांच्या घटक परमाणूंच्यामध्यें ज्या फटी असतात, त्यांत हा रक्तांतून बाहेर पडणारा पोषक रस असतो; व या फटींतूनच उत्पन्न होणाऱ्या सूक्ष्म नलिकांच्या द्वारें हा या जागेवरून वाहून नेला जातो. या सूक्ष्म नलिका एकमेकींस मिळून मोठाल्या रसवाहिन्या होतात. व अशा रसवाहिन्या प्रत्येक अवयवांत असून त्यांचे द्वारें हा रस त्या त्या अवयवांतून बाहेर पडतो. या रसवाहिन्या फार नाजूक व पातळ असतात, व केशवाहिन्यांप्रमाणेंच याहि अंतरत्वचेच्या एकेरी पापुद्र्याच्या बनलेल्या असतात; व यांतल्या मोठ्या रसवाहिन्यांच्या घटनेंत थोडेसे स्नायुतंतु व थोडेसे संधानकतंतू मिसळलेले असतात. एका अवयवांतील रसवाहिन्या शेजारच्या दुसऱ्या अवयवांतून येणाऱ्या रसवाहिन्यांस मिळतात. याप्रमाणें दोन्ही पायांतून येणाऱ्या रसवाहिन्या वर उदरावकाशांत गेल्यावर तेथें एकमेकींस मिळून दोहोंची एक रसवाहिनी बनते. तिला कटिभागांतील मणक्यांच्या पुढच्या अंगास आरंभ होतो व त्यांच्या डावे बाजूनें ती उदरावकाशांतून वर वर चढत जाते व उदरोदरमध्यपटलाशीं आली म्हणजे त्यांतून वर उरावकाशांत शिरते. उदरावकाशांत हिला त्यांतील अवयवांपासून येणाऱ्या रसवाहिन्या

---

१ Lymph=रस. २ Lymphatics=रसवाहिन्या.

मिळतात. या मुख्य रसवाहिनीच्या आरंभाशींच एक त्रिकोणाकृती फुगोशी असते; या ठिकाणींच या रसवाहिनीस आंतड्यांतून येणाऱ्या अन्नरसवाहिन्या



आकृति ५०:—औरस रसवाहिनी (थोरासिक डक्ट) दाखविणारें चित्र.

1 बरगड्यांचे भाग. a रसाशय (रीसिपटेक्युलम् कायलाय) b. औरस रस वाहिनीची नलिका ही नलिका c ह्या ठिकाणीं वाम ग्रव्येयक शीर (f) व वाम अधोजत्रूशिर (g) या दोहोंच्या संगमाशीं त्या शिरांत उघडते. ही रसवाहिनी उर्ध्व महाशिरेच्या (h) पाठीमागून जावून वरील शिरांना मिळते. म्हणून ती समग्र दाखविण्याकरितां या शिरा उर्ध्वमहाशिरेपासून कापल्या आहेत. d कटि भागांमधील रसग्रंथि.

मिळतात. या फुगोशीला रसाशय[1] ह्मणतात. उरावकाशांत गेल्यावर, तेथील अवयवांतून येणाऱ्या रसवाहिन्या हिला मिळतात. याप्रमाणें बनणाऱ्या या मोठ्या रसवाहिनीला और्सरसवाहिनी[2] ह्मणतात. आणखी वर चढली म्हणजे मानेच्या डाव्या बाजूच्या व डाव्या हाताकडून येणाऱ्या रसवाहिन्या हिला मिळतात. नंतर वरचे बाजूस मानेच्या बुंधाशीं डावी ग्रैवेयक शीर डाव्या अधोजत्रु शिरेला मिळते त्या ठिकाणीं ही औरस रसवाहिनी डावे बाजूस या दोन शिरांच्या संगमाजवळच डावे ग्रैवेयक शिरेला मिळते, या दोन शिरांच्या संगमानें झालेली शीर उर्ध्वमहाशिरेंत मिळते. उजवा हात व मानेची उजवी बाजू यांजकडून येणाऱ्या रसवाहिन्या उजव्या ग्रैवेयक शिरेमध्यें मिळतात. याप्रमाणें केशवाहिन्यांतून बाहेर पडलेला रक्तांतील रस रसवाहिन्यांच्या द्वारें पुनः रक्तांत येऊन मिळतो.

शिरांत ज्याप्रमाणें पडदे असतात, त्याप्रमाणेच औरस रसवाहिनींत व इतर रसवाहिन्यांतहि पडदे असतात. या पडद्यामुळें आंत वहाणारा रस अवयवाकडून निघून रक्ताशयाकडे मात्र जाऊं शकतो, परत जाऊं शकत नाहीं. ज्या ठिकाणीं औरस रसवाहिनी ग्रैवेयक शिरेंत मिळते, त्या ठिकाणीं एक रक्षक पडदा असतो. अवयवांतील परमाणूंभोंवतीं जेथें हा रस मूळ उत्पन्न होतो, तेथें असलेला रक्ताचा दाब ज्याठिकाणीं रसवाहिन्या शिरांत येऊन मिळतात त्या ठिकाणचे रक्ताचे दाबापेक्षां जास्त असतो. ह्मणून अवयवांकडून रक्ताशयाकडे रसाचे प्रवाहाचा ओघ चालतो. तसेंच शरीरांतील हालचालींमुळें अवयवांवर जो दाब पडतो त्यामुळेंहि हा रस पुढें लोटला जातो. व रसवाहिन्यांतील पडद्यांमुळें मागें जाऊं शकत नाहीं.

रसग्रंथि अथवा रसगंड-सर्व शरीरभर रसवाहिन्यांच्या मार्गांत जिकडे तिकडे पावट्याच्या आकाराच्या परंतु लहान मोठ्या ग्रंथी असतात. यांतल्या मोठ्यांत मोठ्या गांठी एक इंच लांबीच्या असतात. या ग्रंथींच्या एका बाजूनें रसवाहिन्या येऊन त्यांत मिळतात, व दुसऱ्या बाजूनें रसवाहिन्या त्या ग्रंथींतून बाहेर पडतात. या गांठींना रसग्रंथि अथवा रसगंड ह्मणतात. यांची रचना ह्मटली ह्मणजे

---

१ Receptaculum Chylii=रसाशय. २ Thoracie duet=औरस रसवाहिनी.

मूळ संधानक तंतूंचें चाळणीसारखें जाळें असून त्या जाळ्याच्या फटींत, रक्तांत असलेल्या श्वेतकणासारखे श्वेतकण अगदीं खचून भरलेले असतात. रक्तांतील श्वेतकणांपेक्षां हे किंचित् लहान असतात. खरोखर हीं रक्तांतील श्वेतकणांचीं पोरेंच होत. ह्यांची वाढ पूर्ण झाली म्हणजे हे रक्तांतील श्वेतकण होतात. रसग्रंथींमध्यें एका कणाचे दोन तुकडे होतात व या दोघांचे पुन्हां दोन दोन तुकडे होतात व या तुकड्यांपैकीं प्रत्येक तुकड्यापासून एक एक श्वेतकण बनतो; व अशा रीतीनें श्वेतकणांची उत्पत्ति रसग्रंथींमध्यें होत असते. या ग्रंथींतून ज्यावेळीं रस फिरूं लागतो त्यावेळीं ह्यांतील कांहीं कण त्यांत येतात, व रसग्रंथींतून बाहेर जातेवेळीं त्याचे बरोबर बाहेर रसप्रवाहांत मिसळतात. अशा रीतीनें रसवाहिन्यांतून रक्तामध्यें नवे श्वेतकण येतात. याप्रमाणें रक्तांतील सर्व श्वेतकण रसग्रंथींत अथवा अशाच कांहीं दुसऱ्या अवयवांत उत्पन्न होतात.

केशवाहिन्यांतून फिरत असतांना रक्तामधून रक्तद्रव बाहेर पडतो; इतकेंच नव्हे तर कांहीं श्वेतकणसुद्धां बाहेर पडतात. यामुळें आरंभापासून शेवटपर्यंत सर्व रसवाहिनी प्रदेशांत श्वेतकण असतात.

केशवाहिन्यांतून फिरणाऱ्या रक्तापासून व त्यांतून बाहेर पडणाऱ्या रक्तापासून सर्व अवयवांच्या जीवन व्यापाराला जरूर ते सर्व पदार्थ त्यांना (अवयवांना) मिळतात. असे कोणते पदार्थ अवयवांच्या पोषणाला जरूर लागतात त्याचा विचार पुढें करूं; परंतु येथें इतकेंच सांगतों कीं अशा पदार्थांपैकीं एक पदार्थ प्राणवायू हा आहे. त्याच प्रमाणें सर्व अवयवांतून निरुपयोगी पदार्थ शरीराचे बाहेर टाकण्याकरितां रक्तांत येतात; त्यांपैकीं एक कारबानिक आसिड गॅस हा होय. प्राणवायूचा पुरवठा करून कारबानिक आसिड बाहेर काढून टाकणें हें कार्य फुप्फुसांत श्वासोच्छ्वासाचे द्वारें घडतें, म्हणून आतां त्या क्रियेचा आपण विचार करूं.

प्रकरण अकरावें.

RESPIRATION श्वासोच्छ्वास.[1]

ARTERIAL AND VENOUS BLOOD शुद्ध[2] किंवा धमनिगत व अशुद्ध[3] किंवा शिरागत रक्त:—खाटिकापासून कांहीं ताजें रक्त घेऊन काड्यांच्या जुडीनें चांगलें ढवळून रक्तरज्जूरहित करावें. आणि मग तें दोन निरनिराळ्या भांड्यांत घालावें. एका भांड्यांतील रक्त नुसतें उघड्या हवेंतच ढवळावें, व दुसऱ्या भांड्यांतील रक्तांत कार्बानिक ॲसिड वायू घालून हालवावें, व मग कांहीं वेळानें दोन्ही भांड्यांतील रक्ताचा रंग कसा दिसतो तो पहावा. उघड्या हवेंत ढवळलेल्या रक्ताचा रंग पूर्वीप्रमाणेंच लाल किंबहुना पूर्वीपेक्षां जास्त लाल दिसतो; व कार्बानिक असिड गॅस घालून ढवळलेल्या रक्ताचा रंग काळसर तांबूस दिसतो. ह्यांतून थोडेसें काळसर रक्त दुसऱ्या भांड्यांत काढून घ्या, व हवेंत खूप हालवा म्हणजे त्याचा रंग पुन्हां लालभडक होतो. रक्ताचा रंग सर्वस्वीं त्यांत असलेल्या रजरागापासून प्राप्त झालेला असतो; व याचा रंग काळसर तांबूस असतो. रक्त हवेशी मिसळलें म्हणजे रजराग (हीमोग्लोबिन) हवेंतून प्राणवायू ओढून घेतो, व त्याचा प्राणवायूयुक्त रजराग (आक्सी हीमोग्लोबिन) होतो. व याचा रंग तांबडा लाल असतो. रक्तांत कार्बानिक असिड गॅस मिसळला, अथवा ज्यांत फारसा ऑक्सिजन नाहीं अशी हवा मिसळली तर प्राणवायूयुक्त रजराग (ऑक्सी हीमोग्लोबिन) मधला आक्सिजन बाहेर पडतो व रक्त पुन्हां काळसर तांबूस रंगाचें होतें. प्राणवायूशीं (ऑक्सिजनशी) रासायनीक संयोग पावून संयुक्त झालेला प्राणवायू सहज मोकळा करितां यावा अशा प्रकारचा अदृढ संयोग होण्याचा गुण रजरागामध्यें (हीमोग्लोबिन) मध्यें आहे.

रक्ताशयाच्या वामभागांत असणारें, व धमन्यांतून फिरणारें रक्त तांबड्या लाल रंगाचें असतें ह्मणून तांबड्या लाल रक्ताला धमनीगत रक्त अथवा शुद्ध रक्त ह्मणतात. तसेंच रक्ताशयाच्या दक्षिण भागांत असणारें, व शिरांतून वहाणारें रक्त काळसर तांबूस रंगाचें असतें ह्मणून काळसर व तांबड्या रक्ताला

---

१ Respiration = श्वासोच्छ्वास. २ Arterial blood = शुद्ध रक्त धमनीगतरक्त. ३ Venousblood = अशुद्ध रक्त, शिरागतरक्त.

शिरागत रक्त अथवा अशुद्ध रक्त म्हणतात. शिरागत रक्त बाहेर पडून हवेशीं मिसळलें म्हणजे हवेंतील प्राणवायु (आक्सीजन) घेऊन धमनीगत रक्ताप्रमाणेंच तांबडें लाल होतें. गोठलेल्या रक्ताचा गड्डा घेऊन मधोमध कापला तर त्याचा बाहेरचा रंग तांबडा असून पोटांतला रंग काळसर तांबूस आहे असें दिसेल. रक्त गोठून ज्या वेळीं गड्डा बनतो त्या वेळीं आंत बाहेर त्या गड्ड्याचा रंग सारखाच तांबडा असतो. परंतु कांहीं वेळ राहिला म्हणजे आंतला भाग काळसर तांबूस होतो. कारण रक्तांत असलेल्या कांहीं पदार्थांत आपसांत रासायनिक क्रिया सुरू होऊन रजरागां (हीमोग्लोबिन) मधला ऑक्सिजन ओढून घेतला जातो, व म्हणून गड्ड्याचा आंतला रंग काळसर तांबूस होतो. ही क्रिया गड्ड्याचे बाहेरच्या अंगास ही चालू असते, परंतु ओढून घेतलेल्या ऑक्सिजनच्या जागीं हवेंतील आक्सीजन येतो यामुळें बाहेरचा रंग तांबडा रहातो.

Diffusion **वायूंचें प्रसरणः**—रक्तांत कारबानिक आसिड वायु घालण्याचे ऐवजीं जर रक्त एका पातळ विशिष्ट जातीच्या पिशवींत घेऊन, ती पिशवी या वायूच्या भांड्यांत लोंबत ठेविली, तरीहि असाच फरक घडून येईल. तसेंच ही पिशवी हवेंत लोंबत ठेविली, व त्या हवेंतील प्राणवायु व कारबानिक आसिड वायूचें प्रमाण पाहिजे तसें बदलण्याची तजवीज केली, तर आपल्या मर्जीप्रमाणें रक्ताचा रंग पाहिजे तेव्हां तांबडा लाल अथवा काळसर तांबूस करून दाखवितां येईल. वर सांगितलेल्या जातीची पिशवी घेऊन तिच्या आंत एक वायु भरला, (उदाहरणार्थ प्राणवायु) व दुसऱ्या भांड्यांत दुसरा एक वायु भरला, (उदाहरणार्थ कार्बानिक आसिड वायु) व ही पिशवी त्या भांड्यांत लोंबकळत ठेविली व भांडें बंद करून ठेविलें, तर पिशवीचे आंतला वायु हळुहळू बाहेर येतो; व बाहेरचा भांड्यांतला वायु तसाच हळुहळू पिशवीचें आंत जातो; व पिशवीचे आंत व बाहेर दोन्ही वायूंचें मिश्रण सारख्या प्रमाणांत होईपर्यंत ही क्रिया चालते. या क्रियेला वायूंचें प्रसरण ह्मणतात. या दोहोंपैकीं एखादा वायु दुसऱ्या एखाद्या प्रवाही द्रव्यांत मिसळवून जरी तें प्रवाही द्रव्य पिशवींत ठेविलें तरीही वायूंच्या प्रसरणाची क्रिया वरील नियमाप्रमाणेंच चालते. या नियमान्वयें पिशवींत रक्त घालून ती कोणत्याहि वायूच्या भांड्यांत लोंबत ठेविली, तर आंतबाहेर वायूचें प्रसरण होऊन रक्ताचा रंग बदलेल.

Change of arterial blood to Venous bood:—

धमनीगत रक्ताचें शिरागत रक्त होण्याची क्रिया अथवा शुद्ध रक्ताचें अशुद्ध रक्त होण्याची क्रियाः—रक्त केशवाहिन्यांतून फिरत असतां हा फरक घडून येतो. अवयव सर्व जीवनव्यापार चालू रहाण्याकरितां प्राणवायु एकसारखा वापरीत असतात. यामुळें अवयवांच्या ठिकाणीं सुटा अथवा अदृढ संयुक्त म्हणजे सहज सुटा होण्यासारख्या रीतीनें संयुक्त झालेला असा प्राणवायु मुळींच शिल्लक नसतो. परंतु केशवाहिन्यांतील रक्तांत अशा प्रकारचा प्राणवायु पुष्कळ असतो. त्यापैकीं कांहीं केशवाहिन्यांतून बाहेर पडून तेथें असलेल्या रसांत मिसळतो, आणि तेथून अवयवाच्या घटक परमाणूंत जातो. त्यामुळें रक्तांतील कांहीं प्राणवायुयुक्त रजराग (आक्सी हीमोग्लोबीन) प्राणवायुरहित होतो. केशवाहिन्यांत जितकें जास्त वेळ रक्त राहील तितक्या प्रमाणानें अधिक प्राणवायु त्यांतून बाहेर जातो; परंतु आंतील सर्व प्राणवायू निघून जाईल इतका वेळ रक्त केशवाहिन्यांत क्वचित्‌च रहातें.

जीवनक्रिया चालू असतां प्रत्येक अवयवांच्या सूक्ष्म भागामध्यें एकसारखा कारबानिक आसिड वायु तयार होत असतो, यामुळें त्या ठिकाणीं मोकळा किंवा अदृढ संयुक्त असा पुष्कळ कारबानिक आसिड वायू नेहमीं असतो. रक्तद्रवांत मिसळलेला व त्यांतील क्षारांशीं अदृढ संयोग होऊन राहिलेला कारबानिक असिड वायु जरी केशवाहिन्यांतील रक्तांत असला, तरी तो केशवाहिन्यांच्या बाहेरील शरीराच्या घटकावयवांत असतो, त्यापेक्षां पुष्कळच कमी असतो. यामुळें कांहीं कार्बानिक असिड गॅस केशवाहिन्यांतील रक्तांत शिरतो, व जर रक्त केशवाहिन्यांत पुरे इतका वेळ राहिलें तर आंत बाहेर प्रमाण सारखें होईपर्यंत कार्बानीक असिड गॅस रक्तांत जाईल. याप्रमाणें वायूंच्या मिश्रणाचे नियमान्वयें रक्तांतील प्राणवायु बाहेर शरीराचे घटकावयवांत जातो, व तेथील कारबानिक आसिड गॅस परत रक्तांत येतो. याप्रमाणें आंत बाहेर दोन्ही वायूंचें प्रमाण सारखें होईपर्यंत हें प्रसरण चालू रहातें.

Change of Venons blood Into arterial blood

शिरागत रक्ताचें धमनिगत रक्त होण्याची क्रिया.
अथवा अशुद्ध रक्त शुद्ध होण्याची क्रिया.

फुप्फुसांतील केशवाहिन्यांत फिरत असतां रक्तांत हा फेरबदल होतोः—रक्ताशय, अशुद्ध रक्त फुप्फुसमहाधमनीचें द्वारें फुप्फुसांतल्या केशवाहिन्यांत

लोटतें, व त्याठिकाणीं अशुद्ध रक्तांतील कार्बानिक आसिड गॅस बाहेर निघून जातो, व बाहेरचा प्राणवायू रक्तांत शिरतो. व यामुळें तें रक्त शुद्ध होतें व त्याचा रंग लाल भडक होतो व मग हें शुद्ध झालेलें रक्त फुप्फुस शिरांतून पुन्हां परत रक्ताशयाचे डावे भागांत वामकर्णिकेंत परत येतें.

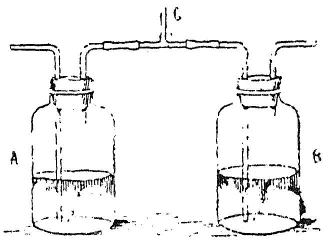
फुप्फुसाचे घटनेचा विचार करते वेळीं लक्षांत येईल कीं, फुप्फुसांत श्वासोच्छ्वासाबरोबर बाहेरून येणारी हवा ही तेथल्या केशवाहिन्यांपर्यंत जाऊन भिडते, व केशवाहिन्या अंतरत्वचेच्या अगदीं पातळ एकेरी कोशेट्याच्या बनलेल्या असतात; यामुळें फुफुसांतली हवा व अशुद्ध रक्त या दोहोंमध्यें केशवाहिनींचा अती पातळ अंतरत्वचेचा कोशेटाच कायतो असतो; व या कोशेट्यांतून वायु आंतबाहेर सहज जाऊं शकतात. फुप्फुसांत आणलेल्या अशुद्ध रक्तांत बाहेरून आलेल्या हवेपेक्षां कारबानिक असिड गॅस पुष्कळच अधिक असतो, व म्हणून त्यांतला कांहीं रक्तांतून निघून बाहेरच्या हवेंत जातो. हीच हवा जर पुष्कळ वेळ फुफुसांत राहिली, तर रक्तांतील कार्बानिक आसिड वायू व हवेंतील कार्बानिक आसिड यांचें प्रमाण बरोबर होईपर्यंत तो वायू रक्तांतून हवेंत सारखा जात राहील. परंतु प्रत्येक श्वासाबरोबर नवी हवा फुप्फुसांत जात असते, यामुळें बाहेर निघते वेळीं त्यांत येणारें कार्बानिक आसिडगॅसचें प्रमाण अशुद्ध रक्तांतल्या प्रमाणापेक्षां पुष्कळ कमी असतें; व म्हणूनच रक्तांतून कार्बानिक असिड गॅस जलद बाहेर निघतो. कारण हवा एकसारखी आंत खेळत असते.

फुप्फुसांत येणाऱ्या अशुद्ध रक्तांत बराच प्राणवायूरहित रजराग असतो, व आंत आलेल्या हवेंत प्राणवायू पुष्कळ असतो, यामुळें यांतला कांहीं प्राणवायु रक्तांत शिरतो व रजरागाशीं (हीमोग्लोबिनशीं) संयुक्त होतो व सर्व रक्त लाल भडक ह्मणजे शुद्ध होतें. व सर्व रजराग प्राणवायुयुक्त होतो (आक्सि हीमोग्लोबिन.)

याप्रमाणें फुप्फुसांतल्या हवेंत रक्तांतून कार्बानिक आसीड गॅस येतो व फुप्फुसाच्याच हवेंतील ऑक्सीजन गॅस अथवा प्राणवायु रक्तांत जातो.

हवेंतील फेरफार (CHANGES IN THE AIR) एका बाटलींत थोडीशी स्वच्छ चुन्याची निवळी घ्यावी, आणि एक नळी घेऊन आपल्यां तोंडांतून उच्छ्वासाबरोबर बाहेर येणारी हवा त्या नळीनें त्या चुन्याच्या

निवळींत फुंकावी; थोड्याच वेळानें बाटलींतील स्वच्छ चुन्याची निवळ गढूळ होऊन शेवटीं दुधाप्रमाणें पांढरी होते. याचें कारण निवळींत विरघळून राहिलेला चुना श्वासाबरोबर बाहेर पडलेल्या कार्बानिक असिडाशीं संयोग पावतो. व त्याचा खडू बनतो; व हा खडू पाण्यांत विरघळत नाहीं; म्हणून पाणी पांढरें दुधासारखें दिसतें. साधी वातावरणांतली हवा जर याप्रमाणें चुन्याचे निवळींत लोटली तर अशा प्रकारचा पांढरा रंग मुळीच येत नाहीं. आलाच तर अगदीं थोडा येतो. यावरून असें सिद्ध होतें कीं, श्वासाबरोबर बाहेर येणारी हवा आंतून येतांना कारबानिक असिड गॅस घेऊन येते. आकृतींत दाखविल्याप्रमाणें चुन्याचे निवळीच्या दोन बाटल्यांची योजना केली; तर (C) नाकांत धरून स्वाभाविकप्रमाणें श्वासोच्छ्वास क्रिया करतां येईल; मात्र आंत घेण्याची हवा पहिल्या बाटलींतून (A) येते, व बाहेर टाकलेली हवा दुसऱ्या बाटलींतून (B) बाहेर पडते. परिणाम असा होतो कीं, पहिल्या बाटलींतील निवळी स्वच्छ रहाते, व दुसऱ्या बाटलींतली पांढरी होते.



आकृति ५१: —हवेमध्यें कारबानिक आसिड ग्यास असतो हें दाखविण्याचा प्रयोग.

श्वासोच्छ्वासाकरितां आंत घेतों, त्या साध्या वातावरणांतील हवेंत खालीं लिहिलेल्या प्रमाणांत निरनिराळे वायु असतात.

(Nitrogen नायट्रोजन) नत्रवायु	७९ भाग
(Oxygen ऑक्सिजन) प्राणवायु	२०·९ भाग
कार्बानिक ॲसिड गॅस	०·०४ भाग
थोडीशी पाण्याची वाफ व इतर कांहीं पदार्थ	०·०६ भाग
	१००·०

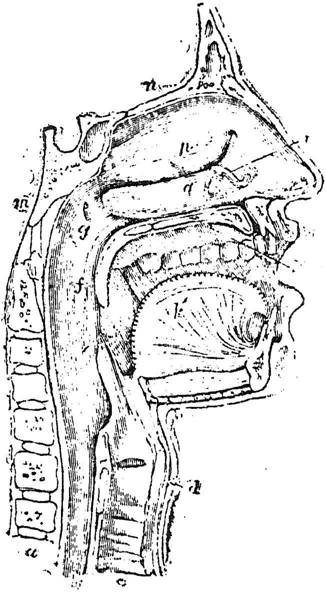
उच्छ्वासाबरोबर बाहेर येणाऱ्या हवेचें पृथःकरण केलें तर खालीं लिहिल्याप्रमाणें, वायूंचें प्रमाण आढळतें.

नत्रवायु	७९ भाग.
प्राणवायु	१६ भाग.
कार्बानिक आसिड गॅस	४ भाग.
पाण्याची वाफ वगैरे	१ भाग.
	१००

यावरून स्पष्ट दिसेल कीं श्वासोश्वासामुळें हवेंतील प्राणवायु शेंकडा ५ पांच टक्के कमी होतो; कार्बानिक आसिड शेंकडा ४ चार टक्के वाढतो. हवेचें उष्णतामान पुष्कळ कमी जास्त होतें; परंतु श्वासाबरोबर बाहेर येणाऱ्या हवेचें उष्णतामान नेहमीं शरीराचे उष्णतामानाबरोबर असतें (९८° डिग्री) मग बाहेरील हवेचें उष्णतामान कितीहि असो. उश्वासाबरोबर बाहेर आलेली हवा, नेहमीं पाण्याच्या वाफेनें पूर्ण भरलेली असते; म्हणून एखादे दिवशीं सकाळीं बरीच थंडी पडली असतां उच्छ्वासाबरोबर बाहेर टाकलेली हवा, बाहेर आल्याबरोबर एकदम थंड झाल्यामुळें पांढऱ्या धुक्याप्रमाणें दिसते, किंवा काचेवर श्वास टाकला तर पाण्याचे बारीक बारीक तुषार त्या काचेवर धरतात. अगदीं थोड्या प्रमाणानें कांहीं सेंद्रिय पदार्थ या श्वासाबरोबरच बाहेर पडतात. त्यांचें महत्त्व इतकेंच कीं पुन्हा श्वासाबरोबर जर ते परत फुप्फुसांत गेलें, तर प्रकृतीला इजाकारक असतात. नत्रवायूचें प्रमाण बहुतेक कायम रहातें. एकादे वेळीं किंचित् कमी जास्त होतें. याप्रमाणें फुप्फुसांच्या मदतीनें शरीरांतील सर्व अवयवांना प्राणवायू मिळतो, व त्यांच्यांतला कार्बानिक असिड गॅस व पाणी काढून टाकिलीं जातात. प्राणवायू व कार्बन यांच्या संयोगानें उत्पन्न झालेला कारबानिक असिड गॅस आकारमानानें त्यांतल्या प्राणवायूचे आकाराइतकाच असतो. यामुळें श्वासाबरोबर आंत घेतलेला सर्व प्राणवायू जर कारबनशीं संयुक्त झाला, तर त्यापासून उत्पन्न झालेला कारबानिक असिड गॅस बरोबर प्राणवायूच्या इतकाच असेल. तथापि फुप्फुसांतून बाहेर पडणारा कारबानिक असिड गॅस, आंत जाणाऱ्या प्राणवायूपेक्षां थोडासा कमी असतो. यावरून असें ठरतें कीं, आंत गेलेला प्राणवायू सर्व कारबनशींच संयुक्त होत नाहीं, तर त्यांतला कांहीं भाग दुसऱ्या कांहीं कामाकडे लागतो.

उदाहरणार्थ शरीरांतील घटक परमाणूंच्या घडामोडींत बराच प्राणवायू कारबानशीं संयोग पावतो. कांहीं जलवायूशीं संयुक्त होऊन त्याचें पाणी बनतें, व अगदीं थोडा प्राणवायू, गंधक वगैरे इतर कांहीं वस्तूंशीं संयोग पावतो.

RESPIROTORY ORGANS:—श्वासोच्छ्वासाचीं इंद्रियें:—



आकृति ५२:—फुप्फुसांत हवा जाण्याच्या मार्गाच्या वरील भागाचा उभा छेद (व्हर्टिकल् सेकशन्).

a. पृष्ठवंश (पाठीचा कणा). b. अन्ननलिका. c. श्वासनलिका. d. कंठ, कृक. e. अंतर्जिव्हा (एपिग्लॉटिस). f. मृदूतालु व पडजीभ. g. कर्णनलिकेचें (युस्टेकियन् ट्यूबचें) तोंड. h. डाव्या अश्रु नलिकेचें तोंड. (लक्रिमल डक्टचें तोंड.) i. जिव्हास्थी (हायॉइड बोन). k. जीभ. l दृढतालु. mn. शीर्षतल. o. p. g. नाकांतील तीन वलिकास्थि.

THE UPPER AIR PASSAGES हवा जाण्याचे वरचे मार्ग (अपर एअर पॅसेजेस) हवा फुप्फुसांत जाते वेळीं तिला नाक अथवा तोंड,

घसा[१] कृक[२] कंठ व श्वासनलिका[३] इतक्या भागांतून जावें लागतें. तोंडाच्या आंत जी पोकळी असते तिच्या चतुःसीमा येणेंप्रमाणें असतात. दोहों बाजूंस गाल, खालच्या बाजूस जीभ व वरच्या बाजूस टाळा[४]. तोंडाची पोकळी व त्याचेवरील नाकाची पोकळी यांचेमध्यें टाळा असतो. टाळ्याचा पुढला भाग कठीण असतो; कारण त्यांत तालव्यस्थि असते. या भागाला दृढतालू[५] म्हणतात. मागचा भाग नुसता स्नायुमय असून, तोंडाचे आंतील इतर सर्व भागांप्रमाणें तोंडाच्या श्लेष्मल त्वचेनें आच्छादिलेला असतो; व ह्यांत हाड नसतें म्हणून मऊ असतो. याला मृदुतालू[६] ह्मणतात. मृदुतालूच्या मागच्या अंगास मध्यभागीं एक लांबट स्नायुमय अवयव असतो त्याला पडजीभ[७] किंवा कांकडा ह्मणतात. मृदुतालू घशाचे दोन्ही बाजूंस गालांना मिळते. त्या ठिकाणीं उभ्या पट्टयासारखे एका मागें एक असे दोन स्नायुमय पट्टे असतात व या दोन पट्टयांमध्यें जिभेच्या बुंधाशीं एक खळगी असते. याप्रमाणें दोन्ही बाजूस दोन दोन पट्टे व एक खळगी अशी रचना असते. या पट्टयांनां [८]**गलस्तंभ** ह्मणतात, व या गलस्तंभांचे मध्यें जी खळगी असते त्यांत एक ग्रंथि असते. तिला **गलग्रंथि**[९] म्हणतात. मृदुतालु मागच्या बाजूस पडद्यासारखी लोंबत असते व पूर्णपणें खालीं ओढून घेतली म्हणजे तोंडांतून घशांत जाण्याचा मार्ग बंद करिते.

नाकाच्या पोकळींत पुढच्या भागापासून मागच्या भागापर्यंत एक उभा पडदा असतो त्याला नासिकापटल म्हणतात. या पडद्यामुळें नाकाच्या पोकळीचे दोन भाग होतात, प्रत्येक भगाला नाकपुडी म्हणतात. प्रत्येक नाकपुडीचे आंतल्या पडद्यापासून निघणारीं वळकुडीसारखीं तीन हाडें असतात. नाकाच्या पुढच्या अंगास दोन तोंडें असतात; त्यांनां नाकपुड्या म्हणतात. मागच्या अंगाला अशींच दोन तोंडें असतात तीं मृदुतालूच्या वर घशांत उघडतात. मृदुतालू खालीं ओढली म्हणजे जशी तोंड व घसा यां मधली वाट बंद करते त्याप्रमाणेंच वर ओढली तर नाक व घसा यांमधली वाट बंद करिते. स्वस्थ श्वासोच्छ्वास चालत असतांना नाकपुड्यांतूनच हवा

---

१ Pharynx = घसा. सप्तपथ. २ Larynx = कृक कंठ. ३ Trachea = श्वासनलिका. ४ Palate = टाळा, तालू. ५ Hard palate = दृढतालू. ६ Soft palate = मृदुतालु. ७ Uvula = पडजीभ कांकडा. ८ Pillars of the fauces = गलस्तंभ. ९ Tonsils = गलग्रंथि.

जात येत असते, व आंत जातेवेळीं हवेला नाकापासून उष्णता व ओलावा हीं मिळतात.

धि फेरिंक्सः—घसा अथवा सत्तपथ–हा एक रुंद, वर मोठा खालीं निमुळता म्हणजे फनेलाचे आकाराचा सुमारें चार इंच लांबीचा एक भाग आहे. हा इच्छावर्ति स्नायूंच्या जाड पदरांचा बनलेला असून आंतल्या बाजूनें श्लेष्मल त्वचेनें मढविलेला असतो. खालच्या टोंकाशीं हा अन्ननलिकेंत मिळतो व पुढच्या अंगास कंठाचें तोंड असतें. **क्रुक, कंठ**;[1] हा एक तरुणास्थीचा बनलेला पोकळ अवयव असतो. या पोकळींतच स्वर अथवा शब्द उत्पन्न होतो. हा अवयव खालीं श्वासनलिकेंत[2] मिळतो. कंठाचे वरचे घशांत उघडणारें तोंड त्रिकोणाकृती असतें. त्याला [3]कंठद्वार म्हणतात. या तोंडावर झांकणासारखा एक तरुणास्थीचा पडदा असतो. याला अंतर्जिव्हा म्हणतात. अन्न गिळते वेळीं हा पडदा मागच्या बाजूला ओढला जातो, व कंठद्वार बंद करतो व अन्नाला श्वास नलिकेंत शिरूं न देतां खालीं अन्ननलिकेंत जाण्यास वाट देतो.

श्वासनलिका व फुप्फुसें यांची रचना STRUCTURE OF THE TRACHECA & LUNGS:—खाटकाकडून बोकडाची फुप्फुसें व त्याचेबरोबर श्वासनलिका कंठ वगैरे आणवावीं:—

श्वासनलिकाः—ही एक मोठी पोकळ नळी असते. ही सुटी रिकामी ठेविली तरी पोकळी उघडीच रहाते. इतकेंच नव्हे तर ही दाबूनही बंद होत नाहीं. तिच्या अंगांत तरुणास्थीचे पट्टे असतात, यामुळें ती नेहमीं उघडी रहाते. हे पट्टे आंगठीच्या आकाराचे असून मागचे बाजूनें अपुरे असतात, म्हणजे यांचीं मागचीं टोंकें एकमेकांना मिळालेलीं नसतात; हे पट्टे श्वासनलिकेच्या पुढच्या अंगास ओळीनें एकाखालीं एक बसविलेले असतात. यामुळें ही नळी पुढच्या अंगानें वाटोळी असून मागच्या बाजूस हे पट्टे नसल्यामुळें चपटी असते. श्वासनलिकेच्या मागच्या अंगास अन्ननलिका असते. एक कातर घेऊन श्वासनलिका उभी चिरा म्हणजे आंतला भाग गुळगुळीत आहे असें दिसेल; व हे पट्टे श्वासनलिकेच्या स्नायुमय भिंतीत बसविलेले आढळतील. प्रत्येक

---

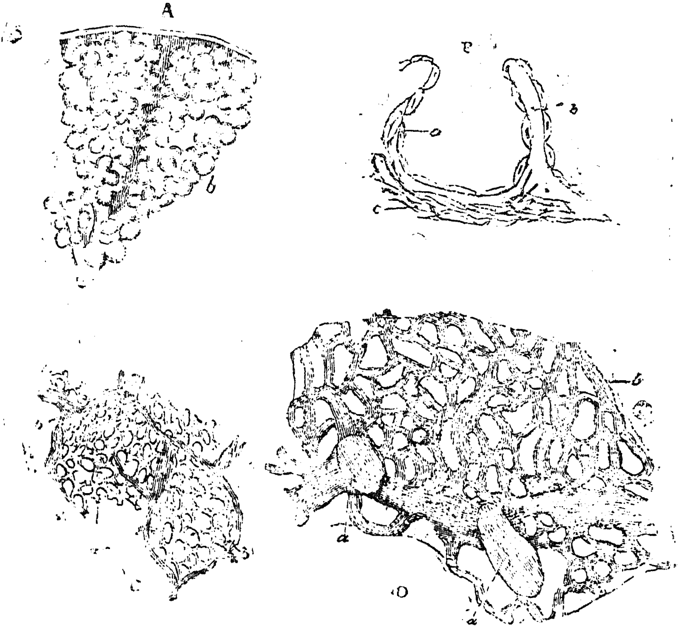
१ Larynx = क्रुक कंठ. २ Trachea = श्वासनलिका. ३ Glottis = ग्लॉठिस कंठद्वार.

तरुणास्थि चपट्या आकाराचें असून अर्धवर्तुलाकार वांकविलेलें असतें, व श्वासनलिकेचे मागचे अंगास त्याचीं टोकें श्वासनलिकेच्या स्नायूंनीं एकमेकांशीं जोडलेलीं असतात. हे स्नायू अनिच्छावर्ति असतात. बाहेरच्या अंगास श्वासनलिकेला संधानक तंतूंचें वेष्टण असून त्यांत थोडीशी चरबी असते. आंतल्या अंगाला श्लेष्मलःत्वचेचें वेष्टण असून त्याच्या बाहेर एक संधानक तंतूंचा थर असतो. या अंतःकोषाच्या त्वचेचे पुष्कळ थर असतात. त्यांतील सर्वांत आंतला थर खिळ्यांसारख्या उभ्या लांबट पेशींचा बनलेला असतो. ह्या पेशींचें एक टोंक खिळ्याच्या टोंकाप्रमाणें निमुळतें असतें, व दुसरें टोंक रुंदट असून त्याच्या या रुंद भागावर बारीक केंसांसारखें तंतू असतात. ह्या पेशी एकमेकींजवळ खिळ्यांसारख्या उभ्या करून त्यांचीं खालचीं बारीक टोंकें खालच्या थरांत पुरलेलीं असतात, व वरचीं रुंदट टोंकें श्वासनळीच्या आंतल्या पोकळींत मोकळीं असून त्यांचे वर असलेले केंसासारखें तंतु सुटे लोंबत असतात. ह्या तंतूंना रोम ह्मणतात. जिवंतपणी हे एकसारखे हालत असतात व त्यांची हालचाल नेहमी एका दिशेनेंच होत असते. यामुळें त्यांचे वरील द्रव नेहमीं बाहेरच्या दिशेनें तोंडाकडे लोटला जात असतो. याप्रमाणेंच कंठाची त्वचा व नाकाच्या आंतील कांहीं भागांची त्वचा यासुद्धां रोमयुक्त पेशींनीं मढविलेल्या असतात.

फुप्फुसाचे जवळजवळ गेल्यावर श्वासनलिकेचे दोन भाग होतात, त्यांना आपस्तंभ[1] म्हणतात. एक एक भाग एका एका बाजूच्या फुप्फुसांत जातो. या दोहोंपैकीं एक उभीं कापा म्हणजे असें दिसून येईल कीं जसजसे पुढें जाल तसतशा या नळीचे अधिक अधिक विभाग होतात. म्हणजे प्रथम एकापासून दोन शाखा होतात, त्या प्रत्येक दोघींच्या आणखी दोनदोन शाखा होतात त्या प्रत्येकीच्या पुन्हा आणखी शाखा होतात याप्रमाणें होत होत शेवटीं अती सूक्ष्म शाखा होऊन सर्व फुप्फुसभर पसरतात. या लहान मोठ्या नलिकांची व त्यांच्या शाखांची घटना साधारणपणें श्वासनलिकेप्रमाणेंच असते. ह्मणजे आंतल्या श्लेष्मलत्वचेला सूक्ष्म केश असतात, नळीच्या अंगांत तरुणास्थी पण असतात, परंतु हे तरुणास्थीचे पट्टे पुढें पुढें लहान लहान व अधिक अपूर्ण होत जातात व शेवटीं अगदीं लहान नलिकांत तर कोठें कोठें

१ Bronehus आपस्तंभ.

तरुणास्थीचे तुकडे मधून मधून दृष्टीस पडतात, व अगदीं शेवटीं तरुणास्थी मुळींच नाहींशा होतात. अगदीं बारीक कातर घेऊन या नलिका उभ्या कापीत फुप्फुसाचे आंत शक्य तितके कापीत जा. या नलिका लहान लहान होत जाऊन



आकृति ५३:—फुप्फुसाची रचना दाखविणाऱ्या आकृति.

A.—a एक श्वासनलिकेची अगदीं शेवटची सूक्ष्मशाखा दोन वायुकोशामध्यें उघडत आहे असे दिसून येईल. हा प्रत्येक वायुकोश अनेक वायुगोलकांचा मिळून झालेला असतो.

B.—एका वायुगोलकाची भिंत. a. त्वचेचा एकेरी थर. b. दोन वायुगोलकांमधील पडदा. या पडद्यामध्यें केशवाहिन्या असतात. c. स्थितिस्थापक द्रव्याचे (इलॅस्टिक टीशूजचे) तंतू.

C.—दोन वायुगोलकांमधील रक्तवाहिन्या. a. केशवाहिन्यांचें जाळें. b. लहान धमन्या व शिरा.

D.—हीच आकृति सूक्ष्मदर्शकयंत्रानें अति मोठी करून दाखविली आहे.

शेवटीं कातरीनें आणखी पुढें जातां येत नाहींसें होतें. सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें पाहिलें असतां असें दिसून येईल कीं सरतेशेवटीं प्रत्येक लहान नलिकेच्या शेवटीं अति सूक्ष्म शाखांचा झुबका तयार होतो व या झुबक्यांतील प्रत्येक शाखेचें तोंड बंद असून फुगलेलें असतें, व एकंदर झुबक्याचा आकार द्राक्षाच्या घडासारखा दिसतो. याप्रमाणें नलिकेचें शेवटच्या फुग्यांच्या झुबक्याला वायुकोश[1] म्हणतात. हा प्रत्येक वायुकोश अगदीं पातळ त्वचेचा असून फुग्याचे आंतले पोकळींत आणखी त्याच त्वचेचे अपूर्ण पदर वर आलेले असतात; यामुळें फुग्याच्या आंतल्या पोकळींत बारीक बारीक खण होतात. हा प्रत्येक खण म्हणजे बाहेरून दिसणाऱ्या द्राक्षाच्या घडांतील एक एक द्राक्ष होय. या प्रत्येक गोलाकार दिसणाऱ्या पोकळ फुग्याला वायुगोलक[2] म्हणतात. अशा अनेक वायुगोलकांचा झुबका, म्हणजे एक वायुकोन अथवा वायुकोश होतो. व या वायुकोशांत येणाऱ्या सूक्ष्म श्वासनलिकेच्या द्वारें या प्रत्येक गोलकांत हवा येते. याप्रमाणें असंख्यात वायुकोश एकत्र होऊन त्यांचें फुप्फुस बनतें. थोड्याशा संधानक तंतूंनीं हे वायुकोश एकमेकांशीं चिकटलेले असतात, व सर्व फुप्फुसाच्या बाहेरच्या अंगास एका चकचकीत चिवट व स्थितिस्थापक त्वचेचें आवरण असतें. उरपोकळीच्या दरएक बाजूच्या आंतूनही असेंच आवरण लागलेलें असतें, व हें आवरण उरपोकळीला वेष्टून आंतल्या बाजूला वरून ज्या ठिकाणीं श्वासनळीची मोठी शाखा (आपस्तंभ) फुप्फुसांत शिरते. त्याठिकाणीं फुप्फुसाला मिळून फुप्फुसाला लागून असलेल्या आवरणाशीं एकजीव होते. या आवरणाला फुप्फुसावरण[3] म्हणतात. यावरून दिसून येईल कीं, मागें सांगितलेल्या हृदावरणासारखेंच, फुप्फुसावरण हें एका बंद केलेल्या दुहेरी पिशवीसारखें असून त्या पिशवीचा एक पदर फुप्फुसाला चिकटलेला असतो, व दुसरा पदर उरावकाशाचे भिंतीला आंतल्या बाजूनें चिकटलेला असतो, व दोन्ही पदर फुप्फुसांत ज्या ठिकाणीं आपस्तंभ शिरतो त्या ठिकाणीं एकमेकांस मिळतात. ज्या ठिकाणीं आपस्तंभ फुप्फुसांत शिरतो त्या ठिकाणीं त्याचे बरोबरच रक्तवाहिन्या शिरा व मज्जातंतू वगैरे पण फुप्फुसांत येतात. या सर्वांचा मिळून एक जाड जुडगा होतो व या जुडग्याच्या

१ Infundibulum = वायुकोश. २ Alveolus वायुगोलक. ३ Pleura फुप्फुसावरण.

आधारानेंच फुप्फुस उरपोकळींत लोंबकळत असतें. ज्याप्रमाणें झाडावरून देंठाच्या आधारानें फळ खालीं लोंबत असतें त्याप्रमाणेंच फुप्फुसाची स्थिति असते म्हणून या जुडग्याला फुप्फुसदेंठ[1] म्हणतात.

वायुगोलकाचा फुगा हा फार सूक्ष्म चिवट व स्थितिस्थापक संधानक तंतूंचा बनलेला असून, त्याच्या आंतल्या बाजूस अंतरत्वचेच्या अगदीं पातळ पसरट घटकांचा एकच थर असतो. हे घटक असे पसरलेले असतात, कीं त्यांच्या कडा मात्र एकमेकींनां लागलेल्या असतात. परंतु घटक तुकडे एकमेकांवर बसवलेले नसतात, यामुळें ही अंतरत्वचा अति पातळ एकेरी पापुद्र्यासारखी असते. या पापुद्र्याच्या बाहेर असलेल्या संधानक तंतूच्या वेष्टणांत केशवाहिन्यांचें जाळें पसरलेलें असतें. मागें केशवाहिन्यांच्या रचनेचें वर्णन करते वेळीं सांगितलेंच आहे कीं, त्यासुद्धां अशाच अंतर त्वचेच्या अति पातळ एकेरी पापुद्र्याच्या नळ्या असतात. तेव्हां वायुगोलकाची आंतली त्वचाही अशीच पापुद्र्याप्रमाणें असल्यामुळें, केशवाहिनीच्या आंत असलेलें रक्त व वायुगोलकाच्या आंत असलेली हवा या दोहोंमध्यें अति पातळ त्वचेचा पापुदराच काय तो असतो. रक्ताशयांतून अशुद्ध रक्त घेऊन येणाऱ्या फुप्फुस धमनीच्या शाखा श्वासनलिकेच्या शाखांबरोबरच असतात; व वायुगोलकांपर्यंत आल्या म्हणजे त्या ठिकाणीं त्यांच्या केशवाहिन्या होतात; व येथूनच शुद्ध रक्त हृदयाकडे परत नेणाऱ्या शिरांचा उगम होतो, व या शिरा फुप्फुसशिरांच्या द्वारें शुद्ध केलेलें रक्त रक्तशयांत नेऊन पोंचवितात.

एक काचेची नळी घेऊन ती दुसऱ्या बाजूच्या फुप्फुसदेंठांत (आपस्तंभांत, ब्रांकसमध्यें) घालून दोरीनें घट्ट बांधावी; नंतर या नळीच्या दुसऱ्या टोंकांतून तोंडानें फुप्फुसांत पुष्कळ हवा फुंकावी, म्हणजे फुप्फुस पुष्कळ फुगेल व पूर्वींपेक्षां दुप्पट मोठा दिसेल; परंतु फुंकणें बंद करून नळीचें तोंड मोकळें ठेविलें कीं, लगेच पुन्हां आकुंचन पावेल, व हवा बाहेर लोटून देईल. आंत हवा फुंकल्यानें वायुगोलक फुगून ताणले जातात, व फुंकणें बंद केलें म्हणजे त्यांच्या आंगच्या स्थितिस्थापक गुणामुळें पूर्वींच्या आकाराचे होतात, व हवा बाहेर लोटतात. तथापि फुफुसांत कांहीं हवा नेहमीं रहातेच, ती अगदीं नाहींशी

---

१ Root of the Lung = फुप्फुस देंठ, फुप्फुसमूल.

कधींच होत नाहीं. कातरीनें फुफुसाचा लहानसा तुकडा कापून जर पाण्यांत टाकला, तर तो तरंगतो याचें कारण त्यांत हवा असते.

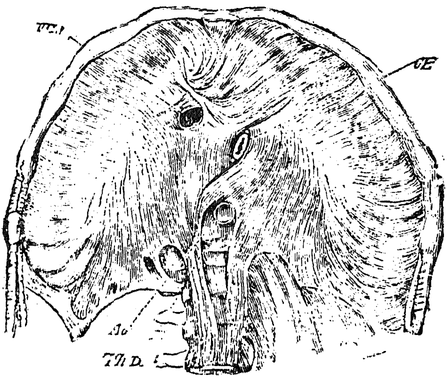
THE NATURAL CONDITION OF THE LUNGS

फुप्फुसांची स्वाभाविक स्थितिः—उरपोकळींत फुप्फुस असतांना फुप्फुसावरणांत फुप्फुसाचे बाहेर उरपोकळींत हवा बिलकुल नसते. व उरपिंजराच्या भिंती अस्थियुक्त असल्यामुळें बाहेरील हवेचा दाब सहन करितात, व फुप्फुसावर पडूं देंत नाहीं; यामुळें श्वासनलिकेंतून बाहेरून जी हवा वायुगोलकांत जाते, तिचा सर्व दाब फुप्फुसाच्या आंतून वायुगोलकांनां फुगविण्याचे कामीं लागून जेवढी जागा असेल तितकी व्यापीपर्यंत फुप्फुसाला फुगवितो. यामुळें उरावकाशांतील दोन्ही बाजू दोन फुप्फुसांनीं अगदीं पूर्ण भरलेल्या राहतात. जर उरपोकळीला भोंक पडलें अथवा जखम झाली तर हवा आंत शिरते व मग हवेचा दाब फुप्फुसाच्या बाहेरूनहि पडतो. यामुळें फुप्फुसाच्या आंत व बाहेर हवेचा दाब सारखा होतो. यामुळें फुप्फुसांनां फुगवणारी शक्ति नाहींशी होते. यामुळें फुप्फुस एकदम आकसून नेहमीच्या अर्ध्यापेक्षां सुद्धां कमी इतके लहान होतात. छातीला भोकें पडून आंत हवा जाण्यापूर्वी, फुप्फुसांतील चिवट व स्थितिस्थापक तंतूंवर जो आंतल्या बाजूनें ताण असतो, तो अशा रीतीनें उरपोकळींत हवा गेली असतां अगदीं नाहींसा होतो.

उरावकाशाचें आकारमान मोठें झालें तर बाहेरील हवेच्या दाबानें फुप्फुसें अधिक फुगतात. व अधिक हवा त्यांत जाते. परंतु उरपोकळी कितीहि मोठी झाली तरी प्रत्येक बाजूचें फुप्फुस तितकें फुगून त्या त्या बाजूची सर्व उरपोकळी भरून टाकते. उरपोकळीचा आकार लहान झाला असतां फुप्फुसांना रहाण्याला जागा कमी होते, व म्हणून त्यांतली कांहीं हवा बाहेर निघते. व फुप्फुसांची फुगोशी पूर्वीपेक्षां कमी होते. म्हणजे उरपोकळीचे आकारावर फुप्फुसांचा आकार अवलंबून असतो. ह्मणून उरपोकळीचा आकार वाढला तर फुप्फुसांत अधिक हवा जाईल. कारण हवेच्या दाबानें फुप्फुसें अधिक फुगतात. उरपोकळीचा आकार वाढूं लागला, ह्मणजे बाहेरील हवेचा दाब हवेला आंत लोटतो. फुप्फुसांतील हवेच्या दाबाच्या अंगीं उरपोकळीचा आकार वाढविण्याचें सामर्थ्य नाहीं. कारण उरपोकळीच्या बाहेरच्या बाजूनें हवेचा तितकाच दाब छातीभोंवतीं सर्व बाजूंनीं आहेच. यासाठीं फुप्फुसांत हवा ओढून घेण्याकरितां

दुसऱ्या कोणत्या तरी रीतीनें (इतर अवयवांच्या शक्तीच्या मदतीनें) छातीचा आकार वाढविला पाहिजे. उरोदर मध्यपटलाला खालीं दाबून व उरपंजराच्या फांसळ्या वर उचलून ही उरपोकळी मोठी होते, व या दोन्ही क्रिया स्नायूंच्या आकुंचनानें घडून येतात.

THE RESPIRATORY MOVEMENTS OF THE WALLS OF THE CHEST:-**श्वासोच्छ्वासासाठीं उरुपंजराच्या भिंतीची होणारी हालचालः—**



आकृति ५४:—उदरावकाशांतून पाहिलें असता उरोदर मध्यपटल (डायाफ्रम) कसा दिसतो हें दाखविणारी आकृति.

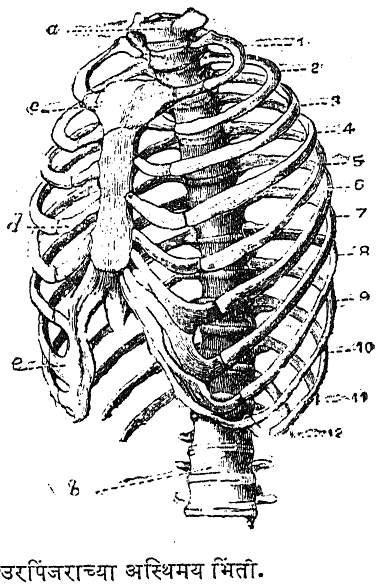
या पटलाचा मधला कंडरामय (तेंडीनस्) भाग इतर भागापेक्षां जास्त पांढुरका दाखविलेला आहे. या पटलामधून जाणारे अवयव आडवे कांपलेले दाखविले आहेत.

Ao. शारीरिक महाधमनी. Th. D. औरस रसवाहिनी (थोरसिक डक्ट) V. C. I. अधोमहाशिर. œ अन्ननालिका.

THE ACTICN OF THE DIAPHRAGM–INSPIRATION

उरोदरमध्यपटलाची क्रियाः-श्वास आंत घेणें:—उर व उदर यामधील पटलाचा आकार एका खोलगट कढईसारखा असून तिचें खोलगट आंग उदरावकाशाकडे व फुगीर आंग उरावकाशाकडे असतें. या पटलाच्या खालच्या पृष्ठभागाला आंत्रावरणाचें आच्छादन असतें; व वरच्या अंगाला फुप्फुसावरणाचें आच्छादन असतें. या पटलाचा मध्यभाग कंडरामय असून त्याच्या सभोवतीं इच्छावर्ति स्नायूचे पट्टे लागलेले असतात. बहुतेक सर्व पटल

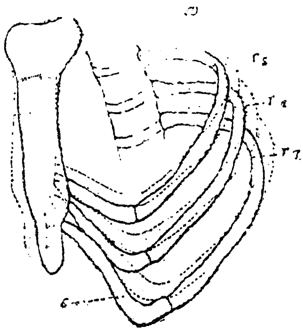
याच स्नायूंचेंच बनलेलें असून मध्यावर थोडासा भाग कंडरामय असतो. या स्नायूपट्यांचीं टोंकें पुढच्या अंगास उरोवंशाला व त्यालाच लागलेल्या फांसळ्यांच्या(बरगड्यांच्या)पुढच्या बाजूच्या तरुणास्थींनां चिकटलेलीं असतात. दोहों बाजूंला हे स्नायूंचे पट्टे खालच्या बरगड्यांना लागलेले असतात. आणि मागच्या बाजूला दोन मोठ्या स्नायूंच्या पट्यांनीं हें पटल कमरेंतल्या मणक्यांनां लागलेलें असतें. हे कमरेच्या मणक्यांना लागणारे स्नायूंचे पट्टे मोठे असून फार बळकट असतात व त्यांनां पटलस्तंभ म्हणतात. इतर स्नायूंप्रमाणेंच हे स्नायूही आकुंचन पावूं शकतात; व त्यांचें आकुंचन झालें म्हणजे हे स्नायू ज्या अस्थींनां सभोंवतीं लागलेले आहेत त्या अस्थी न हालल्यामुळें, या आकुंचनाचा सर्व जोर मधल्या कंडरेवर पडून पटलाचा कंडरामय मध्यभाग खालीं ओढला जातो, म्हणजे त्याचा खोलगटपणा कमी होऊन त्याचा वरचा भाग खालीं



आकृति ५५:—उरपिंजराच्या अस्थिमय भिंती.

ab. पृष्ठवंश=पाठीचा कणा. I–12 बरगड्या. c. उरोवंश (स्टरनम्) d. बरगड्या व उरोवंश यांनां जोडणाऱ्या कूर्चा. e. खालच्या बरगड्यांनां उरोवंशाशीं जोडणाऱ्या संयुक्त कूर्चा.

येतो व चापटा होतो. यामुळें उरपोकळी वरून खालच्या दिशेनें वाढते अथवा तिची उंची अधिक होते.



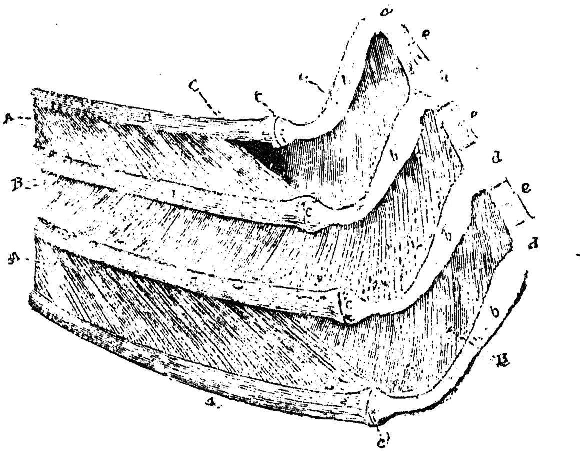
आकृति ५६ बरगड्या व उरोवंश यांचीं श्वास आंत घेतेवेळीं कशी हालचाल होते हें दाखविणारी आकृति.

r 5, r 6, r 7, पांचवी. सहावी व सातवी बरगडी. v. पृष्ठवंश. s .उरोवंश. c. कूर्चा. टिंबानें दाखविलेल्या रेषा उरोवंश व बरगड्या यांची श्वास आंत घेतेवेळीं कशी स्थिति होते हें दाखवितात.

THE MOVEMENTS OF THE RIBS AND STENNUM:—

फांसळ्या व उरोवंश यांची हालचालः— मूव्हमेंट ऑफ धि रिब्स् आणि स्टर्नम) फांसळ्या मागचे बाजूनें पृष्ठवंशापासून निघून अर्ध वर्तुलाकार बांक घेऊन पुढें उरोवंशाला येऊन मिळतात. या बरगड्यांच्यामध्यें जी रिकामी जागा असते ही स्नायूंनीं भरलेली असते. या स्नायूंना पार्शुक स्नायू म्हणतात. या बरगड्या व त्यांच्या मधली सुटी जागा व्यापणारे हे पार्शुकस्नायू मिळून उरपोकळीच्या दोन्ही बाजूच्या भिंती तयार होतात. मागून निघून उरोवंशाला लागण्याकरितां बरगड्या पुढें येतांना सरळ समपातळींत पुढें न येतां, तिरकस उतरत्या होऊन पुढें येतात. पहिली बरगडी सर्वांत कमी वक्र असते, व येथून खालची प्रत्येक बरगडी अधिक अधिक वक्र होत होत सातवी बरगडी सर्वांत जास्त वक्र असते. उरोवंशाशीं प्रत्यक्ष संयोग पावलेल्या बरगड्यांतली ही सातवी बरगडी शेवटची होय. प्रत्येक फासळी मागें पृष्ठवंशाला लागलेली असते. हे संधी असे असतात कीं त्यांच्या योगानें प्रत्येक फांसळी तिच्या नेहमीच्या उतरत्या स्थितींतून किंचित् वर उचलतां येते अथवा खालीं

चांकवितां येते. म्हणजे बरगडीचें मागचें टोंक कायम राहून तिचें पुढलें टोंक थोडेंसें वर खालीं करतां येतें. अधिक वक्र अथवा कमानदार बरगडी याप्रमाणें वर उचलली म्हणजे ती पूर्वी ज्या जागीं तिच्यावरची कमी कमानदार बरगडी होती त्या जागीं येते. यामुळें उरपंजराची रुंदी अधिक होते व यामुळें त्याचा आकारही वाढतो. पाठीचा कणा बरगड्या व छातीचें हाड या सर्वांमिळून उरपिंजर बनला असतो, व याचें आकारमान बरगड्या वर खालीं केल्यानें बदलतें. या हालचालींमध्यें बरगड्यांचीं पुढचीं टोकें मात्र वर उचललीं जातात व यामुळें त्यांचे बरोबर छातीचे हाड (उरोवंश) हि वर उचललें जातें व ज्याअर्थी बरगड्या उतरण स्थितींतून वरती सरळ स्थितींत येतात त्याअर्थी त्यांचीं पुढलीं टोंकें पाठीच्या कण्यापासून जास्त दूर होतात; म्हणजे कणा व छातीचें हाड ह्यामधलें अंतर वाढवितात. यामुळें बरगड्या



आकृति ५७:—या आकृतींत चार बरगड्या व त्यांच्यामधील पार्शुक स्नायु (इंटर कॉस्टल् मसल्स्) दाखविल्या आहेत.

a. बरगड्या. b. कूर्चा. c. कूर्चा व बरगड्या यांचे सांधे. d,e उरोवंश. A. बहिःपार्शुक स्नायु. (एक्सटरनल इंटर कॉस्टल् मसल्स्) मधल्या दोन बरगड्यांच्या मधून आंतील अंतःपार्शुक स्नायु (इंटरनल इंटर कॉस्टल् मसल्) B. दाखविण्याकरितां बहिःपार्शुक स्नायू काढून टाकिला आहे.

उचलल्यामुळें छातीचें हाड वर उचललें जातें व पुढें लोटलें जातें. व उरपोकळी मागून पुढच्या दिशेनेंही वाढते.

दोन बरगड्यांच्यामध्यें जें अंतर असतें, तें स्नायूंनीं भरलेलें असतें असें मागें सांगितलें आहे.

हे स्नायू एका फांसळीपासून निघून खालच्या फांसळीला मिळतात. या स्नायूंचे दोन थर असतात. एक बाहेरचा व दुसरा आंतला. या स्नायूंना पार्शुक स्नायू म्हणतात. बाहेरच्या थराला बहिःपार्शुक व आंतल्या थराला अंतःपार्शुक स्नायू ह्मणतात. बहिःपार्शुक स्नायूंच्या आकुंचनानें बरगड्या वर उचलल्या जातात. या स्नायूंचे तंतू वरच्या बरगडीपासून निघून तिरकस दिशेनें पुढें येऊन खालच्या बरगडीवर लागतात; ह्मणजे कोणताही एक स्नायु-तंतू घेतला तर तो वरच्या फांसळीला ज्या ठिकाणीं लागला असतो तेथून समोर उभाचे उभा खालच्या बरगडीला न लागतां तिरकस होऊन पुढें झुकतो, व खालच्या बरगडीस ज्या ठिकाणीं तो लागतो तें ठिकाण वरच्या बरगडीस लागण्याच्या ठिकाणापासून पुढच्या आंगास असतें. पहिल्या फांसळीच्या स्नायूंचें आकुंचन झालें म्हणजे दुसरी फांसळी वर उचलते. पहिली फांसळी वरच्या बाजूनें दुसऱ्या स्नायूंनीं बांधलेली असल्यामुळें खालीं येऊं शकत नाहीं ह्मणून दुसरी फासळी वर चढते. याप्रमाणेंच दुसऱ्या बरगडीचे बहिःपार्शुक स्नायू आकुंचन पावले कीं तिसरी बरगडी वर उचलते, व या-प्रमाणेंच खालच्या फांसळ्यांची स्थिति होते. सर्व बहिःपार्शुक स्नायू एकाच वेळीं आकुंचन पावतात, व म्हणून सर्व खालच्या बरगड्या एकदम वर उचलल्या जातात व जास्त वर येतात. अशा रीतीनें छातीचें हाड व विशेषें करून त्याचें खालचें टोंक वर उचललें जाऊन पुढें ढकललें जातें. एखाद्या मुलाच्या बाजूला उभें राहून त्याच्या छातीकडे पहावें म्हणजे छातीच्या हाडाची ही हालचाल चांगली दिसून येईल.

त्याच मुलाच्या छातीकडे पुढें उभे राहून पहा, ह्मणजे तुह्मांला आंत श्वास घेते वेळीं त्याची छाती, विशेषेंकरून छातीचा खालचा भाग अधिक रुंद होतो असें दिसून येईल. मुख्यत्वेंकरून सात, आठ, व नऊ या फांसळ्या बाहेरचे बाजूला वळतात व यामुळें छातीची रुंदी वाढते असें स्पष्ट तुमच्या दृष्टीस पडेल. बरगड्या पाठीच्या कण्यापासून छातीच्या हाडाकडे येतांना तिरकस उतरत्या पुढें येतात.

इतकेंच नव्हे तर त्यांच्या मध्यभागाशीं त्यांच्या खालच्या कडा आंतल्या बाजूला पोकळीकडे कललेल्या असतात. ज्यावेळीं बहिःपार्शुक स्नायू आकुंचन पावतात त्यावेळीं बरगडीचा हा मध्यभाग विशेष उचलला जातो आणि ह्मणून उरःपिंजराच्या बाजू आंतून बाहेर लोटल्यासारख्या होतात. याप्रमाणें आंत श्वास घेतेवेळीं छातीची रुंदी वाढते.

आंत श्वास घेण्याची क्रिया होतेवेळीं, उरोदर मध्यपटल (डायफ्रॅम) आणि बहिःपार्शुक स्नायू (एक्स्टर्नल इंटर कॉस्टल मसल्स) या दोघांचें एकदम आकुंचन होतें, व त्यामुळें उरोदर पोकळीची उंची, रुंदी आणि जाडी (उभी आडवी, पुढून पाठीमागील जागा) हीं तीनहि वाढतात.

EXPIRATION (**एक्स्पीरेशन**)

उच्छ्वास क्रियाः—श्वास बाहेर टाकणें:—ज्या वेळीं वर सांगितलेले स्नायू शिथिल होतात, त्या वेळीं श्वास बाहेर पडतो. उरोदर मध्यपटल पुन्हां पूर्ववत खोलगट होतें व बरगड्या आणि छातीचें हाड हीं आपल्या पूर्वस्थितीला जाऊन पोंचतात. तसेंच बरगड्या व छातीचे हाड यांना जोडणाऱ्या तरुणास्थी वगैरे, चिवट व स्थितीस्थापक असल्यामुळें, श्वास आंत घेण्यासाठीं छाती फुगली ह्मणजे या सर्वांवर ताण पडतो, व ज्या स्नायूंच्या आकुंचनानें श्वास आंत जातो, ते स्नायू शिथिल झाल्याबरोबर यांच्या स्थितिस्थापक गुणांमुळें छाती पुन्हां आपल्या पूर्वस्थितीला येऊन पोचते. श्वास आंत घेते वेळीं बरगड्या, छातीचें हाड व उरोदर मध्यपटल यांची जी स्थिति असते ती स्नायूंच्या प्रयत्नाशिवाय तशीच रहाणें शक्य नाहीं, ह्मणून हे स्नायू शिथिल झाल्याबरोबर हे सर्व अवयव आपल्या पूर्व स्थितींत येतात व फुप्फुसांतून हवा बाहेर लोटली जाते. शिवाय फुप्फुसांचे आंगींही स्थितिस्थापक गुण आहे, व हे जर फुगविले तर फुगविणारी शक्ति कमी केल्याबरोबर पुन्हां परत आपल्या पूर्वस्थितींत येतात हें आपण मागें पाहिलें आहे. यावरून श्वास आंत घेण्याची क्रिया श्वासोच्छ्वास स्नायूंच्या प्रयत्नानें घडवून आणिली जाते, व श्वास बाहेर टाकण्यास, हा स्नायूंचा प्रयत्न बंद करणें इतकेंच बहुतेक पुरतें; व पूर्वस्थिति त्या त्या अवयवांच्या स्थितिस्थापकपणामुळें प्राप्त होतें.

QUIET RESPIRATION (**क्वाएट रेस्पिरेशन**)

शांत श्वासोच्छ्वासनः—स्वस्थपणें नेहमीं जो श्वासोछ्वास चालत असतो, तो उरोदर मध्यपटल व बरगड्या यांच्या हालचालीमुळें चालत असतो,

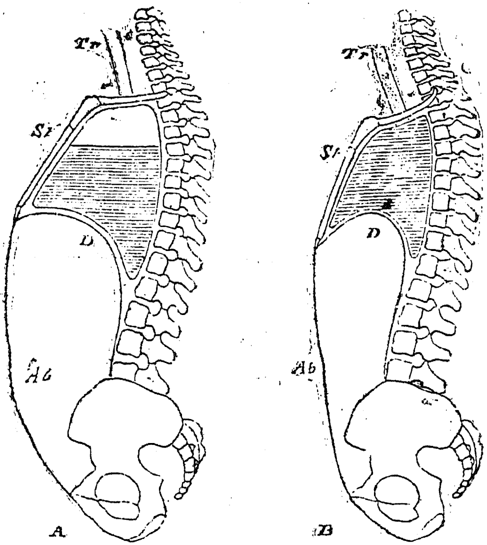
तथापि निरनिराळ्या प्राण्यांत व मनुष्यांतहि स्त्री पुरुषांत या दोन अवयवांच्या हालचाली कमी जास्ती प्रमाणांत असतात. उदाहरणार्थ पुरुषाच्या श्वासोच्छ्वासांत उरोदर मध्यपटलाचा भाग जास्त असतो, यामुळें पुरुषांचें पोट अधिक हालतें असें दिसतें, व स्त्रियांमध्यें बरगड्यांच्या हालचालींचा भाग जास्त असतो यामुळें त्यांची छाती अधिक हालते. पैकीं पहिल्या प्रकाराला औदरिक श्वासोच्छ्वास व दुसऱ्याला औरस श्वासोच्छ्वास ह्मणतात. मनुष्य स्वस्थ विश्रांती घेत असला ह्मणजे त्याचा श्वासोच्छ्वास दर मिनिटास सुमारें सोळा सतरा वेळां होतो. परंतु हें प्रमाण कांहीं अगदीं निश्चित नाहीं; त्यांत पुष्कळ फेरबदल होतो. श्वास आंत घेतला कीं, त्याचे मागोमाग लगेच उच्छ्वास बाहेर येतो. नंतर थोडासा वेळ मध्यें जाऊन पुन्हां श्वास आंत घेतला जातो व लगेच उच्छ्वास बाहेर पडतो. याप्रमाणें श्वासोच्छ्वासाची क्रिया चालू असते.

LABOURED RESPRATION लेबर्ड रेस्पिरेशन.

दीर्घ श्वासोच्छ्वासः—ज्यावेळीं कांहीं कारणानें मोठा श्वास घेण्याची जरूर, त्यावेळीं बरगड्या नित्यापेक्षां जास्त वर उचलल्या जातात; यासाठीं नुसत्या पार्शुक स्नायूंच्या आकुंचनानें काम न भागतां आणखी कांहीं स्नायूंची मदत घ्यावी लागते. ह्या स्नायूंपैकीं कांहीं कण्याचे वरच्या भागांतून निघून खालीं वरच्या बरगड्यांना लागले असतातले व कांहीं मानेंतून येऊन पुढच्या अंगास छातीचे हाडाला लागलेले असतात. त्याप्रमाणेंच जोरानें उच्छ्वास टाकावयाचा असला ह्मणजे आंत श्वास घेण्याचे वेळीं उपयोगांत आणलेले स्नायू शिथिल करणें इतक्यानें काम न भागतां हवा बाहेर घालविण्यासाठीं दुसऱ्या स्नायूंची मदत घ्यावी लागते. या कामीं विशेष महत्त्वाचे स्नायू म्हटले ह्मणजे [1]प्रागौदरिक स्नायू. यांचा उदराचे आंतील अवयवांवर अधिक दाब पडतो, व ते वर लोटले जातात, व त्यामुळें उरोदर मध्यपटल अधिक खोलगट होऊन वर उचललें जातें व यामुळें उरपोकळी लहान होते. पार्शुक स्नायूंचा आंतला थर म्हणजे अंतःपार्शुक स्नायू बहिःपार्शुक स्नायूंप्रमाणेंच तिरकस असतात. परंतु त्यांचे तंतूंचा तिरकसपणा बहिःपार्शुक स्नायूंच्या उलट दिशेनें असतो; यामुळें त्यांचें आकुंचन झालें म्हणजे बरगड्या खालीं ओढल्या जातात. तसेंच कण्यांच्या बाजूनें कांहीं स्नायू खालच्या

---

[1] Anterior abdominal muscles = प्रागौदरिक स्नायू.



आकृति ५८:— उरोवंश, उरोदरमध्यपटल व उदर भिंती (उदराची पुढली भिंत) यामध्यें श्वासोच्छवासाच्या वेळीं काय काय फेरफार होतात ते दाखविणारी आकृति.

A. श्वास आंत घेतेवेळची स्थिति. B. श्वास बाहेर टाकतेवेळची स्थिति. tr. श्वासनलिका. sp. उरोवंश. d.उरोदर मध्यपटल. ab. उदरभिंती. या आकृतींत आडव्या रेघा मारून दाखविलेली जागा छातींत असणाऱ्या स्थायिक हवेची दर्शक आहे.

बरगड्यांना लागलेले असतात, त्यांच्या आकुंचनानें पण बरगड्या आणखी खालीं ओढल्या जातात. याप्रमाणें दीर्घ उच्छ्वास टाकते वेळीं प्रागौदरिकस्नायू, अंतःपार्शुकस्नायू, व वर सांगितलेले कण्याच्या खालच्या बाजूनें येणारे स्नायू या सर्वांचें एकदम आकुंचन होतें; व उरपोकळी लहान होते. खोकला आला असतां पोटावर हात ठेवला, म्हणजे पोटाचे पुढचे स्नायू एकदम घट्ट व कठीण होऊन आंतल्या अवयवांना एकदम दाबतात असें आपल्या हाताला समजतें.

खोकला:—एकदम जोराचा उच्छ्वास येऊन आंतून वेगानें येणारी हवा बंद असलेल्या कंठद्वारावर आदळली म्हणजे अकस्मात् आवाज होतो, त्याला

खोकला म्हणतात. असा जोराचा उच्छ्वास येण्यापूर्वी जोरानें श्वास आंत घेतला जातो.

प्रथम खोल श्वास घेऊन नंतर तो हळूहळू सोडला म्हणजे त्याला [1]दीर्घ श्वासोच्छ्वासन म्हणतात.

[2]शिंकणें—मृदताळू खालीं दाबून घशाचें द्वार बंद करून एकदम जोराचा उच्छ्वास वेगानें नाकांतून बाहेर लोटला म्हणजे शिंक येते.

श्वासोच्छ्वासाची हवा (QUANTITY OF AIR RESPIRED) वयांत आलेला निरोगी मनुष्य साधारपणें दर श्वासाबरोबर २० पासून ३० घनइंच हवा आंत घेतो, व उश्वासाबरोबर लगेच तितकीच बाहेर टाकतो. या हवेला [3]प्रवाही हवा म्हणतात. अत्यंत जोराचा उच्छ्वास घेतला तर या हवेशिवाय आणखी ७५ पासून १०० शंभर घनइंच हवा बाहेर निघते, या बाहेर निघणाऱ्या जादा हवेला [4]संपूरक हवा म्हणतात. ही हवा बाहेर पडल्यावर आणखी सुमारें १०० घनइंच हवा फुफ्फुसांत शिलक रहाते. तिला [5]शेषहवा म्हणतात. अत्यंत मोठा श्वास घेतला, तर नेहमी साध्या श्वासाबरोबर आंत येणाऱ्या हवेशिवाय आणखी सुमारें १०० घनइंच हवा आंत घेतां येते. या आंत घेतलेल्या जादा हवेला भरतीची अथवा [6]पूरक हवा म्हणतात. अत्यंत जोराचा श्वास आंत घेऊन, नंतर अत्यंत जोराचा उच्छ्वास टाकला म्हणजे सुमारें २२५ घनइंच हवा बाहेर पडते. मनुष्याचे फुप्फुसांत हवा बाहेरून आंत जाण्याचें किंवा आंतून बाहेर येण्याचें हें कमालीचें प्रमाण झालें. याला [7]जीवनशक्ति म्हणतात. तसेंच साधारण नेहमीचा उच्छ्वास टाकला म्हणजे फुफुसांत एकंदर सुमारें २०० घनइंच हवा असते. या हवेला [8]स्थायिकहवा म्हणतात. दर श्वासाबरोबर आंत येणारी हवा या स्थायिक हवेंत मिसळते, व यामुळें तींतील प्राणवायूचें (ऑक्सीजनचें) प्रमाण वाढतें. हा ऑक्सीजन फुफुसांतील केशवाहिन्या व वायुगोलक यांच्या अतिपातळ वेष्टणांतून जाऊन आंतल्या रक्ताला मिळतो, व तसाच तेथें असलेल्या अशुद्ध रक्तांत असणारा कार्बानिक आसिड वायू रक्तांतून उलट

१ Sigh=दीर्घ श्वासोश्वसन. २ Sneezing=शिंकणें. ३ Tidal air प्रवाही हवा. ४ Supplimental air=संपूरक हवा. ५Residual air=शेषहवा. ६ Complemental air=पूरक अथवा भरतीची हवा. ७.Vital capacity=जीवनशक्ति. ८ Stationary air=स्थायिक हवा.

त्याच मार्गानें बाहेर पडून फुफुसांतील हवेंत येऊन उच्छ्वासाबरोबर बाहेर पडतो.

DEPENDANCE OF RESPIRATION ON THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM **श्वासोच्छ्वास क्रिया मज्जातंतूवर अवलंबून असते:**—आंत श्वास घेण्याकरितां जरूर अशा सर्व अवयवांच्या हालचाली, कित्येक इच्छावर्ति स्नायूंच्या आकुंचनावर अवलंबून असतात; व इच्छावर्ति स्नायूंना त्यांच्या त्यांच्या मज्जातंतूद्वारें जर संवेदना आली तरच ते आकुंचन पावतात. अशा रीतीचे चालक मज्जातंतू, पार्शुक स्नायूंकरितां मज्जारज्जूच्या पाष्टर्य भागांतून (डार्सल रीजन) दोन्ही बाजूनें येतात. तसेच उरोदर मध्यपटलाचे दोन चालक मज्जातंतू आहेत. हे मज्जारज्जूच्या ग्रैवेयक भागांतून निघतात व त्यांना मज्जातंतूपटल ह्मणतात. हे मज्जातंतू जर तोडले, तर या स्नायूंकडे येणाऱ्या चालक संवेदना बंद पडतात व यामुळें या स्नायूंची आकुंचन क्रिया बंद पडते व त्यामुळें श्वासोच्छ्वास क्रियाहि बंद पडते. त्याप्रमाणेंच पार्शुक स्नायूंचे मज्जातंतू तोडले तर त्यांची हालचाल बंद होते. बरोबर योग्य वेळीं मुख्य मज्जास्थानांतून चालक संवेदना स्नायूंकडे नेहमी येत असतात व म्हणूनच श्वासोच्छ्वास क्रिया सारखी चालते. या संवेदना वेणीस्थानांत उत्पन्न होतात व खालीं मज्जारज्जूंत येतात. तेथून मज्जातंतूंत येतात व तेथून स्नायूंकडे येऊन स्नायूंचें आकुंचन करितात. वेणीस्थानाच्या ज्या बिंदूपासून या संवेदना उत्पन्न होतात त्याला [1]श्वासकेंद्र म्हणतात. या केंद्राला इजा झाली तर श्वासोच्छ्वास बंद पडतो.

REGULATION OF RESPIRATION

श्वासोच्छ्वास क्रियेचें नियमन:—अनेक कारणांनीं श्वासकेंद्रावर परिणाम होतो. श्वासकेंद्रापासून चालकसंज्ञा उत्पन्न होतात व त्यांच्यामुळें श्वासाची क्रिया चालते. कांहीं कारणांनीं ह्या केंद्रावर परिणाम झाला तर या संवेदनाचें स्वरूप बदलतें, त्या अधिक जलद किंवा मंद होतात, किंवा त्यांची तीव्रता कमीजास्ती होते. उदाहरणार्थ, कंठांत अथवा श्वासनलिकेंत जर कांहीं गेलें, तर लगेच ती बातमी कंठापासून बोधक मज्जातंतूच्या द्वारें वेणीस्थानाला जाऊन पोंचते आणि या बातमीमुळें श्वासकेंद्रावर जो परिणाम

---

१ Respriatory Centre = श्वासकेंद्र.

होतो, त्यामुळें तो श्वासोच्छ्वासाच्या स्नायूंकडे अति तीव्र संवेदना पाठवून खोकला उत्पन्न करितो. तसेंच अकस्मात् थंड पाणी तोंडावर मारलें तर एकदम मोठा श्वास आंत घेतला जातो. चेहेऱ्याच्या त्वचेपासून निघणाऱ्या बोधक तूंतूंच्या द्वारें संवेदना मध्य मज्जास्थानाकडे जाऊन तेथून श्वासकेंद्राला चेतवितात; व त्याला आंत श्वास घेणाऱ्या स्नायूंकडे तीव्र संवेदना पाठविण्यास लावून दीर्घश्वास घेववितात. मनुष्य धांवूं लागला कीं, त्याचे श्वासोच्छ्वास जलद होतात अथवा त्याला धाप लागली म्हणतात. याचें कारण धावण्यामुळें शरीरांत स्नायूंना जी मेहनत पडते तिच्या योगानें शरीरांत अशुद्ध पदार्थ (कारबानिक आसिड वगैरे) जास्त होतात, व ते रक्तांत येतात, व त्यांना बाहेर काढण्याकरितां श्वासोच्छ्वास अधिक जोरानें व जलद घ्यावा लागतो.कारण जास्त प्राणवायू खर्च होतो, जास्त कार्बानिक आसिड उत्पन्न होतो, म्हणून अधिक ऑक्सीजन आंत येण्याची जरूरी असते. म्हणून श्वासोच्छ्वास जलद होतात. स्नायूंच्या आकुंचनानें उत्पन्न होणारा कार्बानिक ॲसिड गॅस व दुसरे आणखी कांहीं निरुपयोगी पदार्थ यांचें प्रमाण रक्तांत जरासें जरी जास्त झालें, तरी तें रक्त वेणीस्थानांत गेल्यावर श्वासकेंद्राला इतकें चेतवितें, कीं यामुळें तो श्वासोच्छ्वासाचे स्नायूंकडे जलद जलद संवेदना पाठवितो, व ह्मणून श्वासोच्छ्वास जलद होऊन माणसास धाप लागते.

ASPHYXIA (**ॲस्फिक्शिया) गुदमरणें**:—अन्नाचा घांस घशांत जावयाचा तो चुकून जर श्वासनलिकेंत गेला, तर त्यामुळें अथवा दुसऱ्या कांहीं कारणामुळें जर श्वासनलिकेंत हवा जात नाहींशी झाली तर रक्तांत कारबानिक आसिड गॅस अधिकाधिक वाढत जातो, व त्यांतील प्राणवायु (ऑक्सिजन) कमी कमी होत जातो. अशा प्रकारें श्वासनलिकेंत कांहीं अडथळा उत्पन्न झाला ह्मणजे त्याचा पहिला परिणाम ह्मणजे जोराचा खोकला उत्पन्न होतो, व या खोकल्याच्या द्वारें अडथळा करणाऱ्या पदार्थाला बाहेर फेंकून देण्याचा प्रयत्न होतो. मागें सांगितलेंच आहे कीं श्वासनलिकेपासून बोधक तंतूच्या द्वारें श्वासकेंद्राकडे संवेदना जाऊन तेथून उलट श्वास स्नायूंकडे जोराच्या चालक संवेदना पाठविल्या जातात, व त्यामुळें हा खोकला उत्पन्न होतो. या खोकल्याच्या धक्यानें वाटेंतला अडथळा जर दूर झाला नाहीं, तर रक्तांत कार्बानिक ॲसिडचें प्रमाण अधिक अधिक वाढत जाऊन ऑक्सिजनचें प्रमाण कमी कमी होत जातें. हें अधिक अशुद्ध

झालेलें रक्त श्वासकेंद्राला जास्त चेतवितें व त्यायोगानें तो (केंद्र) श्वास स्नायूंकडे चालक संवेदना पाठवून श्वासोच्छ्वास नुसता जलद करवितो इतकेंच नव्हे, तर मोठमोठाले दीर्घ श्वासोच्छ्वास उत्पन्न करितो. अशा स्थितीला श्वासस्तंभ अथवा श्वासावरोध म्हणतात. मेंदूमध्यें विशेषेकरून वेणीस्थानामध्यें प्राणवायूची फार जरूरी असते, व तिकडून प्राणवायू जास्त मिळण्याबद्दल जोराची मागणी येते व रक्तांत ह्या वायूचें प्रमाण कमी झालेलें असतें. यामुळें अशुद्ध रक्तच पुष्कळसें मेंदूकडे जातें. रक्तवाहिन्याच्या नलिकांचें आकुंचन प्रसरण करून त्यांतील रुधिराभिसरणाचें नियमन करणारा केंद्र वेणीस्थानांत असतो त्याठिकाणीं हें अशुद्ध रक्त जाऊन पोचलें म्हणजे त्या केंद्राला त्रास होतो, व तो शरीराच्या इतर भागांतील रक्तवाहिन्यांचें आकुंचन करण्याकरितां जोरदार संवेदना पाठवितो, या संवेदना विशेषेकरून उदरांतील अवयवांमधील रक्तवाहिन्यांकडे फार जातात. याचा परिणाम असा होतो कीं शरीराचे इतर भागांत जाणारें रक्त विशेषेंकरून उदरावकाशांतील अवयवांकडे जाणारें रक्त फार कमी जातें, व महाधमनींत रक्ताचा दाब जास्त वाढतो. या दोन्ही कारणांमुळें मेंदूकडें व वेणीस्थानाकडे जास्त रक्त जातें. रक्त जसजसें अधिक अशुद्ध होत जातें; तसतसा श्वासावरोध अधिक होतो व म्हणून श्वास घेण्याची जरूरी अधिकाधीकच होत जाते. यामुळे श्वासोच्छ्वासाचे स्नायू मोठ्या मोठ्यानें आकुंचन पावतात. इतकेंच नव्हे तर शरीरांतील सर्व स्नायू जोरानें आकुंचन पावूं लागतात व अधिक प्राणवायू अथवा अक्सिजन मिळविण्याच्या प्रयत्नामुळें सर्व शरीराला आचके अथवा ताडे येऊं लागतात. श्वासोच्छ्वासाला होत असलेला अडथळा जर अजून ही दूर झाला नाहीं तर हे सर्व प्रयत्न (स्नायूंचें आकुंचन ताडे वगैरे) एकदम बंद होतात, थकवा येतो, रक्ताशयाचे ठोके क्षीण होतात, रक्ताचा दाब कमी होतो, रुधिराभिसरण फार क्षीण होतें. या सुमारास रक्तांतील ऑक्सिजन पूर्णपणें अथवा बहुतेक खर्च होऊन गेलेला असतो, व यामुळें रक्ताचा रंग इतका बदलतो कीं त्यामुळें तोंड काळें ठिक्कर पडतें. श्वासकेंद्राला प्राणवायू न मिळाल्यामुळें तो अगदीं गलित होतो, सरतेशेवटीं थोडेसे अगदीं कमकुवत श्वास घेण्याचे प्रयत्न करून स्नायूंकडे संवेदना पाठविण्यास असमर्थ होतो. व यामुळें श्वासक्रिया अजीबात बंद पडते. श्वासक्रिया बंद पडल्यानंतर रक्ताशयाचे अगदीं क्षीण असे थोडेसे ठोके पडतात व

नंतर तोहि बंद पडतो. ह्मणजे मृत्यू येतो. अशा मृत्यूला गुदमरण्यापासून मृत्यू म्हणतात.

फुप्फुसांचे द्वारां शरीरांतून पदार्थांचें विसर्जनः—(LOSS FROM THE BODY BY THE LUNGS) वयांत आलेला मनुष्य दर मिनिटास १७ वेळा श्वासोच्छ्वास करितो. दर खेपेस तो ३० घन इंच हवा आंत घेतो व बाहेर टाकतो. ह्मणजे एका मिनिटांत १७×३०=५१० घन इंच हवा तो बाहेर टाकतो. श्वासाबरोबर बाहेर येणाऱ्या हवेंत शेंकडा ४चार टक्के कारबानिक गॅस शरीरांतून बाहेर पडतो. म्हणजे दरमिनिटास तो सुमारें ५०० घनइंच हवेंत इतक्या प्रमाणानें (शेंकडा ४) कारबानीक आसिड घालतो अथवा सुमारें २० घनइंच कारबानिक ॲसिड गॅस बाहेर टाकतो. अथवा दरतासास १२०० घनइंच कार्बानिक आसिड गॅस बाहेर टाकतो. प्रत्यक्ष प्रयोग करून असें सिद्ध झालें आहे कीं, वयांत आलेला निरोगी मनुष्य स्वस्थ विश्रांती घेत असला तर दर तासास सुमारें एक हजार १००० घनइंच कारबॉनिक आसिड गॅस बाहेर टाकतो. फार शारीरिक श्रम करीत असला तर दर तासास २००० पासून ३००० घनइंच बाहेर टाकील, स्वस्थ विश्रांती घेत असतां मनुष्य २४ तासांत २४००० घनइंच कारबॉनिक असिड गॅस बाहेर टाकतो. यापैकीं (ऑक्सिजन) प्राणवायू सर्व श्वासाबरोबर आंत घेतलेल्या हवेपासून मिळतो. परंतु सर्व कारबन शरीराच्या घटकावयवांतून येतो. इतक्या कार्बानिक आसिड गॅसमध्यें सुमारें ८ औंस म्हणजे २० तोळे कारबन असतो त्याप्रमाणेंच श्वासोच्छ्वासाबरोबर २४ तासांत वाफेच्या रूपानें बाहेर जाणारें पाणी सुमारें अर्धा पाइंट म्हणजे २५ तोळे असतें.

मोकळी हवा श्वासोच्छ्वास करून ज्या हवेंत शेंकडा २ टक्के कारबानीक असिड आला असेल ती हवा पुन्हा श्वासोश्वासास उपयोगांत आणली तर अपकार करिते, हा दुष्परिणाम केवळ कारबानिक असिडमुळेंच होतो असें नाहीं; तर फुप्फुसांतून श्वासोश्वासाबरोबर दुसरें कांहीं विषारी सेंद्रिय पदार्थ बाहेर पडतात, ते प्रकृतीला फार घातक असतात, त्यांच्यामुळें होतो. च एकदां वापरेलेली हवा पुन्हां वापरण्यास नालायक होते. स्वस्थ श्वासोच्छ्वास, करीत असतां एक माणूस एका तासांत ३००० घनफूट हवा इतक्या प्रमाणानें हवा खराब करतो. यासाठीं १८ फूट लांब १८ फूट रुंद व १० फूट उंच अशा खोलींत ३२४० घनफूट हवा असते. ती दर तासास

सर्वस्वीं बदलून जर दुसरी आली तर ती श्वासोच्छ्वासाचे उपयोगी पडेल. खोलींत दिवे जळत असले तर त्यांनींही हवा बिघडते. एक घनफूट कोळशाचा धूर जळला तर अर्धा घनफूट कारबानिक आसिड गॅस उत्पन्न होतो. शिवाय गंधक व आणखी कांहीं अशुद्ध पदार्थांचा धूर पण निघतो. सहा घन फूट धूर दरतासास जाळणारा दिवा एका तासांत ३००० घन फूट हवेंत शेंकडा ०·१ टक्के कारबानिक आसीड घालितो, व दिवा जळल्यानें उत्पन्न होणाऱ्या कारबानिक आसिडचें प्रमाण यापेक्षां जास्त झालें तर प्रकृतीस अपायकारक होतें. असा अदमास काढलेला आहे कीं, इंग्लंडमध्यें कांहीं गर्दीच्या जागांत दरमाणशीं ५०० पांचशें घनफूट सुद्धां जागा नसते; प्रकृती न बिघडतां अशा जागेंत रहावयाचें असल्यास त्यांतली हवा दर तासास निदान ६ सहा वेळां तरी बदलली पाहिजे.

यावरून दिसून येईल कीं फुप्फुसांतून रोज शरीरांतील कांहीं पदार्थ बाहेर जात असतात. कार्बन व पाणी या रूपानें शरीरांतून ५० तोळें वजन रोज कमी होतें. याशिवाय दुसऱ्या दोन मार्गांनीं शरीरांतील पाणी जात असतें. त्वचेंतून घामाच्या रूपानें जातें, व मूत्रपिंडाच्या द्वारें लघवीरूपानें जातें. याशिवाय नत्र वायूचे क्षार वगैरे दुसरे पदार्थही लघवीच्या पाण्याबरोबर जातात. अशा प्रकारें शरीरांतून रोज पदार्थ बाहेर पडत असतात, ते पुन्हां दुसऱ्या मार्गानें मिळाले तरच शरीर जिवंत रहाणें शक्य होईल. अशा पदार्थांपैकीं अत्यंत अवश्यक जो प्राणवायू म्हणजे ऑक्सिजन तो शरीराला फुप्फुसांचे द्वारें मिळतो. दुसरे अवश्य पदार्थ कारबन, नायट्रोजन व हायड्रोजन व इतर पदार्थ हे एकमेकांशीं व ऑक्सिजनशीं संयोग पावलेले आपल्या अन्नांत असतात आणि त्यांतूनच ते आपल्याला मिळतात. अन्नांतून शरीराला हे पदार्थ कसे मिळतात याचा आतां विचार करूं.

———

प्रकरण १२ वें.

DIGESTION=अन्नपचनः-FOOD=अन्नः—

भाकर, रोटी अथवा पाव वगैरे रोज खाण्यांत येणाऱ्या पदार्थांचें पृथःकरण करून पाहिलें, तर त्यांत अनेक रासायनिक पदार्थ आहेत असें दिसून येईल. यांपैकी एकाला ग्लूटिन (सत्त्व) म्हणतात. रक्तांत असणाऱ्या ओजस (अल्बूमिन) पदार्थाप्रमाणेंच हाहि एक नत्रप्रमुख सेंद्रिय पदार्थ आहे. याशिवाय भाकरीमध्यें मण्ड किंवा मण्डान्न व शर्करा असे दोन्ही पदार्थ असतात. फार थोड्या प्रमाणांत हे पदार्थ एकत्र करून त्यांत थोडेसें मीठ घालून पाण्यानें भिजवून तयार केले ह्मणजे त्यांची भाकर होते. या प्रमाणेंच मांसाचें पृथकरण करून (म्हणजे स्नायू) पाहिलें तर तेहि पुष्कळ अंशीं नत्रप्रमुख सेंद्रिय पदार्थांचें बनलेले असून, त्यांत थोडीशी चरबी, व क्षार असून पुष्कळसें पाणी असतें असें आढळून येईल. याप्रमाणें नित्याचे अन्नांत साधारणपणें जे पदार्थ येतात त्यांना अन्नतत्वें ह्मणतात. त्यांचे खालीं लिहिल्याप्रमाणें वर्ग करतां येतात.

(१) PROTEIDS—**प्रोटिड्स**=नत्रप्रमुख सेंद्रिय पदार्थ ग्लूटिन (सत्त्व) गहूं, तांदूळ, चणे, वाटाणे वगैरे सर्व धान्यांत असतें. अल्ब्युमिन (ओजस) रक्त, अंडीं व दूध यांत सांपडतें. ग्लॉब्यूलिन (ओजस नं. २) रक्त व अंडीं यांत सांपडतें. मायोसिन (मांसस्तंभ) स्नायूमध्यें सांपडतें. केसीन (दुग्धसत्व) दूध, पनीर वगैरेंत सांपडतें. फायब्रिन (रक्तरज्जू) गोठलेल्या रक्तांत सांपडतें. जेलॅटिन, कांड्रिन हे पदार्थ हाडें, कण्डरा, संधानक पदार्थ व कूर्चा यांपासून निघतात व प्रोटीडसारखेच आहेत.

(२) **कार्बो हायड्रेट्स** CARBO HYDRATES **कर्ब प्रमुख व नत्ररहित सेंद्रिय पदार्थ=मण्डान्नें**:—स्टार्च (पिष्ट) सर्व धान्यें, बटाटे वगैरेंत सांपडतें. शर्करा भाकर, बटाटे, दूध व फळें या सर्वांत असते. निरनिराळ्या ठिकाणांतून निघणाऱ्या शर्करा जरी पुष्कळ अंशीं अगदीं सारख्याच असतात, तरी रासायनिक दृष्ट्या त्या निराळ्या असतात. शर्करांमध्यें मुख्य म्हटल्या ह्मणजे, ऊंसापासून झालेली, द्राक्षापासून झालेली, जवसापासून

झालेली व दुधापासून झालेली अशा चार आहेत. सेल्यूलोस ह्मणून एक पदार्थ स्टार्च व शर्करा यांच्या सारखाच असतो व तो फळें, धान्यें, व वनस्पतींमध्यें सांपडतो.

(३) FATS **चरबी, वसा, स्निग्धान्नः**—दूध, लोणी, तूप, पनीर, व अनेक प्रकारचीं तेलें यांत सांपडतें.

(४) SALTS **मीठ** (क्षार):—अन्नांत असणारे क्षार व शरीरांत असणारे क्षार हे बहुतेक एकच असतात. यांत मुख्य म्हटले म्हणजे सोडियम व पोटॅशमचे क्लोराइड, फास्फेट व कारबोनेट व थोड्या प्रमाणावर कॅल्शम व मॅग्नेशमचे हेच क्षार व कांहीं लोहाचे क्षार व कांहीं सेंद्रिय आम्लें Organic acids असतात.

(५) WATER पाणी, जलः—हें सर्व प्रकारच्या अन्नांत असतें.

खाण्याच्या अन्नांत जे रासायनिक पदार्थ असतात, त्याच पदार्थांचें प्राण्याचें शरीर बनलेलें असतें. ह्मणजे प्राण्याचें शरीर प्रोटीड, (नत्र प्रमुख सेंद्रिय पदार्थ) कार्बो हायड्रेट (कर्बप्रमुख नत्ररहित सेंद्रिय पदार्थ) चरबी, क्षार, व पाणी या पदार्थांपासून बनलेलें असतें. प्राण्याच्या शरीरांत असलेले हे पदार्थ त्याला नेहमीं मिळाले पाहिजेत. स्वतंत्र व सुट्या स्थितींत शरीराला घेतां येण्यासारखा एकच वायू आहे; तो प्राणवायू होय (ऑक्सिजन). हा वायू प्राणी फुप्फुसाच्या द्वारानें मात्र हवेंतून घेऊं शकतात. याशिवाय शरीराला लागणारीं दुसरीं रासायनिक तत्वें सुट्या व स्वतंत्र स्थितींत प्राण्याला घेतां येत नाहींत; तीं एकमेकांशीं संयोग पावून त्यांचे विशिष्ट रासायनिक पदार्थ बनले ह्मणजे त्या पदार्थांच्या रूपानेंच तीं शरीराला घेतां येतात. अशा पदार्थांना वर अन्नतत्त्वें (Food stuffs) ह्मटलें आहे. नत्रप्रमुख पदार्थांपासून शरीराला नत्र (नायट्रोजन), कर्ब (कारबन), व जलवायू (हायड्रोजन) ही तिन्हीं तत्त्वें मिळतात. कर्बप्रमुख व नत्ररहित पदार्थ व चरबी यांपासून कर्ब व जलवायू मिळतात; परंतु नत्र मिळत नाहीं. या तीन्ही प्रकारच्या अन्नतत्वांत प्राणवायू(ऑक्सिजन) असतो; परंतु तो दुसऱ्या तत्वांशीं संयुक्त झालेला असल्याकारणानें शारीरिक ज्वलनाला त्याचा कांहीं उपयोग होत नाहीं. यावरून पहातां असें दिसून येईल कीं प्रोटीड, क्षार,व पाणी या तीन पदार्थांवर हवेंतून घेतलेल्या ऑक्सिजनच्या मदतीनें प्राणी जगूं शकेल. कारण शरीराच्या पोषणाला उपयोगी पडतील, अशा स्वरूपांत शरीराला लागणारीं सर्व तत्त्वें प्रोटीडमध्यें असतात, व

त्यांतून तीं शरीराला मिळतात. नुसते कर्बप्रमुख नत्ररहित पदार्थ व चरबी हें खाऊन प्राणी जगणें शक्य नाहीं; कारण त्यांत नत्र (नायट्रोजन) नाहीं. शिवाय हे पदार्थ कांहीं अत्यंत आवश्यक नाहींत. कारण त्यांच्यांतून मिळणारे कारबन व हायड्रोजन हे प्रोटीडमधूनही मिळू शकतात. कारबोहायड्रेट व चरबी याशिवाय प्राणी जगू शकेल, परंतु प्रोटीड्स मात्र पाहिजेतच. त्याशिवाय जगणें शक्य नाहीं. शरीराला लागणारा नायट्रोजन खाल्लेल्या अन्नांत असलेल्या प्रोटीडमधूनच फक्त शरीराला मिळणें शक्य आहे. म्हणून प्रोटीड्सना नत्रमय अथवा नत्रप्रमुख अन्नतत्त्वें असें ह्मणतात. कारबोहायड्रेट व चरबी या वर्गांत पुष्कळ सेंद्रिय पदार्थ येतात. त्यांपैकीं कांहीं अलीकडे कृत्रिम रीतीनें दुसऱ्या कमी दर्जाच्या रासायनिक पदार्थांपासून बनवितां येतात. परंतु तें करणें पुष्कळ कठीण असून खर्चाचें काम आहे. परंतु प्रोटीड्स आजपर्यंत कधींच कृत्रिम करतां आले नाहींत. क्षार, कारबानिक आसिड व पाणी यांच्यासारख्या कनिष्ठ प्रतीच्या रासायनिक पदार्थांपासून प्रोटीड्स व दुसरे सर्व प्रकारचे वरिष्ठ प्रतीचे रासायनिक पदार्थ वनस्पतींना बनवितां येतात. परंतु उलट पक्षी प्राण्यांना हें करितां येत नाहीं. यावरून प्राणी आपल्या उपजीविकेकरितां वनस्पतींवर अवलंबून कां असतात हें दिसून येतें.

DAILY LOSS **दैनिकघट अथवा झीजः**—ज्यावेळीं मनुष्याचें वजन कमी होत नसतें व वाढतहि नसतें, त्यावेळीं रोज जितकें शारीरिक द्रव्य (पदार्थ) शरीरांतून बाहेर जातें तितकेंच रोज शरीरांत येत असलें पाहिजे. फुप्फुसें, त्वचा व मूत्रपिंड यांच्या द्वारानें शरीरांतून पदार्थ बाहेर जात असतात. तसेंच फुप्फुसें व खाल्लेलें अन्न ह्यांपासून पदार्थ शरीराला मिळतात. खाल्लेलें अन्न अन्नमार्गांत गेलें म्हणजे त्या मार्गांतून जातां जातां त्यांतील $\frac{९}{१०}$ भागाचें पचन होऊन शरीराशीं त्याचा एकजीव होतो व सुमारें $\frac{१}{१०}$ शरीराच्या रचनेंत मुळींच न शिरतां मळाचे रूपानें परभारा अन्नमार्गांतून बाहेर पडतो. शरीराची रोज होणारी झीज भरून काढणें हा अन्न खाण्याचा मुख्य उद्देश आहे. शरीरांतून नित्य बाहेर जाणारे पदार्थ कारबन हायड्रोजन नायट्रोजन व ऑक्सिजन या रासायनिक मूलतत्त्वांचेच बनलेले असतात. कारबन व नायट्रोजन मिळून रोज शरीरांतून किती पदार्थ बाहेर जातात

व आंत येतात याचा आपण विचार करूं. साधारण अगदीं थोडा व्यायाम करणाऱ्या माणसाचे शरीरांतून रोज सुमारें ४००० ग्रेन कारबन बाहेर जातो व हा बहुतेक सर्व फुफुसांतून कारबानिक आसिड गॅसच्या रूपानें बाहेर पडतो. कारण सुमारें आठ औंस (३८४० ग्रेन) याप्रमाणें जातो असें आपण मागें पाहिलेंच आहे. त्याप्रमाणेंच दररोज सुमारें ३०० ग्रेन नायट्रोजन त्याचे शरीरांतून बाहेर पडतो.हा बहुतेक सर्व मूत्राचे द्वारें मूत्रसत्व (यूरिया) या रूपानें बाहेर पडतो.

दैनिक आयात (अथवा रोजचा पुरवठा) (DAILY SUPPLY) MIXED DIET **मिश्र अन्नः**—आपण रोज जें अन्न खातों त्यांतून ३०० ग्रेन नायट्रोजन व ४००० ग्रेन कारबन इतका पुरवठा रोज झाला पाहिजे व याकरितां खाण्याच्या अन्नांत कारबन व नायट्रोजन योग्य प्रमाणांत असले पाहिजेत. याचा अर्थ असा कीं ३८० ग्रेन नायट्रोजन मिळण्याकरितां ४०४० ग्रेनापेक्षां जास्त कारबन त्याला घेण्याची जरूर पडूं नये, किंवा ४००० ग्रेन कारबन मिळण्याकरितां ३००० ग्रेनांपेक्षां जास्त नायट्रोजन घेण्याची जरूरी पडूं नये. जर नुसत्या भाकरीवर किंवा रोटीवर मनुष्य राहूं ह्मणेल, तर त्याला ३०० ग्रेन नायट्रोजन मिळण्याकरितां रोज चार रतलांपेक्षां जास्त भाकर खावी लागेल. कारण शरीराला नायट्रोजन प्रोटीडच्या रूपानेंच मिळूं शकतो, व भाकरीमध्यें प्रोटीड थोडेंच असतें. इतक्या भाकरीमध्यें सुमारें ९००० ग्रेन कारबन असतो. ह्मणजे त्याला जरूरीपेक्षां ४०००ते५००० ग्रेन कारबन जास्ती घ्यावा लागेल. नुसत्या मांसावरच राहूं ह्मणेल तर त्याला ४००० ग्रेन कारबन मिळविण्याकरितां रोज सुमारें ६ सहा रत्तल मांस खावें लागेल. मांसामध्यें प्रोटीडचें प्रमाण फार असतें, ह्मणून इतक्या मांसामध्यें सुमारें १००० ग्रेन नायट्रोजन असतो. म्हणजे ४००० ग्रेन कारबन मिळविण्याकरितां जरूरीपेक्षां ६०० पासून ७०० ग्रेनपर्यंत नायट्रोजन जास्त घ्यावा लागेल. अथवा इतका नायट्रोजन फुकट घालवावा लागेल. ओजस् अथवा अल्ब्यूमिनसारख्या शुद्ध प्रोटीडवरच राहूं ह्मटल्यास ४००० ग्रेन कारबन मिळविण्याकरितां त्याला याच्याहिपेक्षां जास्त नायट्रोजन घेऊन फुकट घालवावा लागेल. यासाठीं शुद्ध प्रोटीड, क्षार व पाणी, यांवर जरी जिवंत रहाणें शक्य आहे, व प्रोटीड

मधून शरीराला लागणारे सर्व पदार्थ जरी मिळूं शकतात, तरी अशा प्रकारच्या खाण्यापासून पचनेंद्रियें व मूत्रादि पदार्थविसर्जनाचीं इंद्रियें यांवर विनाकारण इतकें जास्त काम पडतें कीं, तेणेंकरून लवकरच प्रकृतींत कांहीं तरी रोग उत्पन्न होतो. यावरून ज्यांच्या मध्यें कारबन अधिक आहे अशीं अन्नतत्त्वें कांहीं प्रमाणांत मिसळून मिश्र अन्न घेण्यापासून कसा फायदा होतो हें आपल्या लक्षांत येईल, व हाच नियम इतर अन्नतत्वांनाहि लागतो. शरीराला लागणारे सर्व पदार्थ योग्य प्रमाणांत एका ठिकाणीं ज्यांत मिश्र झालेले सांपडतात असे कांहीं खाण्याचे पदार्थ आहेत; त्यांमध्यें दूध मुख्य आहे.

MILK **दूधः**—साखर व कांहीं क्षार असे पाण्यांत विरघळलेल्या स्थितींत दुधांत असतात. तशीच पुष्कळशी चरबीहि दुधांत असते. चरबी पाण्यांत विरघळत नाहीं, म्हणून तिचे अति सूक्ष्म बिंदु होऊन ते पाण्यांत लोंबकळत असतात. अथवा प्रोटीड साखर व क्षार हे ज्यांत विरघळलेले आहेत, असा एक प्रवाही पदार्थ ह्मणजे दूध होय. चरबीच्या लोंबकळत असलेल्या बिंदूच्या योगानें दुधाला पांढरा रंग येतो. दुध न हालवितां कांहीं वेळ एखाद्या भांड्यांत ठेविलें तर कांहीं चरबी मलईच्या रूपानें वर येते. व चरबीचे बिंदु एकत्र होईपर्यंत मलई हालवली, अथवा घुसळली ह्मणजे लोणी निघते. दुधांत दोन नत्रप्रमुख पदार्थ (प्रोटीड्स) आहेत; एक [१]दुग्धसत्व व दुसरा [२]दुग्धौजस. जसे रक्तांतील औजस पदार्थ रक्तांत विरलेले असतात, तसेच हे दोन्ही पदार्थ दुधांत विरलेले असतात. असीटिक आसिड म्हणून एक सेंद्रिय आम्ल आहे, त्याचा एक थेंब जर पाणी मिसळलेल्या दुधांत टाकला तर दुग्धसत्व निराळें होऊन बुंधाशीं बसूं लागतें व त्याबरोबर चरबीहि तळाशीं जाते, व वर अगदीं पाण्यासारखा विवर्ण पदार्थ (पाणी) रहातो.

या पाण्यांत दुधांत असलेला दुसरा औजस् पदार्थ (दुग्धौजस्) व साखर व क्षार हीं सर्व विरघळलेलीं असतात. फक्त दुग्धसत्व (केसीन) व चरबी हीं दोन तळाशीं बसतात. दुधांत मुख्यत्वेंकरून सोडियम् व पोटॅशमचे क्लोराईड व सोडियम व कॅल्शमचे फास्फेट हे क्षार असतात.

---

१ Casein दुग्धसत्व. २ Albumin दुग्धौजस.

खाण्याच्या कांहीं पदार्थांत वर सांगितलेल्या निरनिराळ्या अन्नतत्त्वांचें प्रमाण दाखविणारें कोष्टक:—

पदार्थांचें नांव.	पाणी.	नत्रविशिष्ट प्रोटीड.	मण्ड स्टार्च	साखर	चरबी.	क्षार
भाकर	३७	८	४७	३	१	२
भात	१३	६	७९	०·४	०·७	०·५
वाटाणे	१५	२३	५५	२	२	२
बटाटे	७५	२	१८	३	०·२	०·७
मांस	७२	१९	०	०	३	५
दूध	८६	४	०	४	४	०·८
अंडीं	७४	१४	०	०	१०	१·५

वर लिहिलेलीं अन्नतत्वें ज्या पदार्थांत जास्त तो पदार्थ तितक्या प्रमाणानें शरीरपोषणाला अधिक उपयोगी पडेलच असा कांहीं नियम नाहीं. कारण कोणत्याहि अन्नाची उपयुक्तता ते ज्या मानानें खाण्याला रुचकर, व पचण्याला सुलभ असेल त्या मानानें जास्त असते. उदाहरणार्थ प्रोटीड व कार्बोहायड्रेट हीं दोन्हीं तत्त्वें मांसापेक्षां वाटाण्यांत अधिक प्रमाणांत आहेत, तथापि शरीरपोषणाला वाटाणे मांसापेक्षां जास्त उपयोगी नाहींत, कारण वाटाणे मांसापेक्षां पचण्याला फार कठीण असतात.

THE OBJECT OF DIGESTION **अन्नपचनाचा हेतू** अन्नमार्गांचे आंतील पोकळींतून खाल्लेल्या अन्नाचा उपयुक्त भाग–(प्रोटीड, कारबोहायड्रेट चरबी, क्षार व पाणी)—शोषून घेतला जातो म्हणजे ज्या घटकावयवांची अन्ननलिका बनलेली असते त्या घटकावयवांत तो शिरतो. अन्नमार्गाच्या भिंतींत

पुष्कळ रक्तवाहिन्या व रसवाहिन्या असतात, व या वाहिन्यांत अन्नाचा भाग शिरतो. यांपैकीं पुष्कळ भाग केशवाहिन्यांत शिरतो, व तेथून लगेच रक्ताला मिळतो परंतु तेल, तूप, चरबी वगैरे अन्नाचा भाग असतो तोहि शेवटीं रक्तालाच मिळतो. तथापि एकदम न मिळतां अप्रत्यक्ष रीतीनें मिळतो; म्हणजे हा भाग प्रथम आंतड्याच्या रसवाहिन्यांत शिरतो व तेथून छातींतील मुख्य औरसवाहिनींत जाऊन तिच्या द्वारें रक्ताला मिळतो. याप्रमाणें रक्तांत आलेलें अन्न शरीराच्या सर्व अवयवांकडे रक्त नेऊन पोंचवितें. खाल्लेलें अन्न याप्रमाणें रक्तांत येण्यापूर्वीं, तें केशवाहिन्यांत व रसवाहिन्यांत शिरण्याच्या लायक व्हावें लागतें. असें होण्यास एकतर अन्नद्रव्यें कोणत्या तरी प्रवाही पदार्थांत पूर्णपणें विरलीं पाहिजेत, किंवा शरीरांतील अतिसूक्ष्म केशवाहिन्यांत व रसवाहिन्यांतहि सहज शिरतील इतकें बारीक त्यांचें चूर्ण होऊन तें प्रवाही पदार्थांत मिसळून त्याचा रस बनला पाहिजे. शिवाय अन्नांतील रासायनिक पदार्थ रक्तांत जाण्यापूर्वीं अन्न ज्या स्थितींत असतें, त्याच स्थितींत जर रक्तांत शिरले तर ते शरीराच्या घटकांच्या उपयोगी पडण्यासारखे नसतात, व शरीराच्या घटकांचें पोषण त्यांच्याकडून होणार नाहीं. अन्नांतील प्रोटीड (नत्रविशिष्ट पदार्थ), कारबोहायड्रेट, व चरबी (तेल, तूप वगैरे पदार्थ) हे पदार्थ एका विशिष्ट प्रकारच्या स्वरूपांत शरीराच्या घटकावयवांना मिळाले तरच त्यांचा व शरीरघटकांचा एकजीव होऊन शरीराचें पोषण होतें. ह्मणून अन्नांत असलेल्या पदार्थांचें प्रथम रूपांतर करून शरीराच्या घटकावयवांना पाहिजे अशा स्थितींत त्यांना आणावे लागतात. एकंदर पचनक्रियेमुळें अन्नांतील पदार्थ शरीरांत शोषून घेण्यास व शरीराच्या पोषणाला लायक असे होतात. अन्नमार्गाच्या निरनिराळ्या भागांत निरनिराळे पाचकरस उत्पन्न होतात व खाल्लेल्या अन्नावर या पाचकरसांची रासायनिक क्रिया घडून अन्नाचें इच्छित रूपांतर होऊन तें पचनाला लायक होतें. पचनक्रियेला याप्रमाणें उपयोगी पडणारे चार पाचक रस असतात. तोंडांत उत्पन्न होणारी लाळ, पक्काशयांत उत्पन्न होणारा आमरस, विषमग्रंथींत उत्पन्न होणारा विषमग्रंथिरस, (पॅंक्रियाटिक रस) व यकृतांत उत्पन्न होणारा पित्तरस असे एकंदर चार रस आहेत.

अन्न तोंडांत घातल्यापासूनच पचनक्रियेला सुरुवात होऊन अन्नाचें रूपांतर होऊं लागतें. तोंडांत दांतांनीं अन्नाचें चर्वण केलें जातें व त्यावेळीं . त्यांत लाळ मिसळून तिची अन्नावर क्रिया सुरू होते.

THE TEETH **दांत**—वयांत आलेल्या मनुष्याचे तोंडांत बत्तीस दांत असतात. वरच्या जाभाड्यांत १६ व खालच्या जाभाड्यांत १६. यांपैकीं दोन्ही जाभाड्यांत मध्यरेषेच्या उजव्या बाजूकडचे आठ दांत डाव्या बाजूच्या आठ दांतांसारखेच असतात. प्रत्येक दांताचा कांहीं भाग हिरडीनें[1] झांकलेला असून कांहीं भाग हिरडीच्यावर आलेला दिसतो. ह्या हिरडीच्यावर असणाऱ्या भागाला [2]दंतशिखर ह्मणतात. प्रत्येक दांताला खालच्या एकबाजूला किंवा अधिक [3]मुळें असतात हीं मुळें जाभाड्याच्या हाडांत खोदलेल्या खाड्यांत पुरून ठेविल्यासारखीं घट्ट बसविलेलीं असतात. हीं मुळें आंतून पोकळ असतात, व त्यांचे आंतल्या पोकळींत एक रक्ताळ पदार्थ असतो, त्याला दंत[4]मज्जा अथवा दांताचा मगज म्हणतात. दांतांच्या मूळांच्या खालच्या टोंकाला एक छिद्र असतें, या छिद्रांतून दांताची धमनी, शीर व मज्जातंतू हीं तीनही दातांत शिरतात. प्रत्येक जाभाड्यांत मधले चार दांत ह्मणजे मध्यरेषेच्या दोहों बाजूंचे दोन दोन अशा चार दांतांचीं शिखरें सुताराच्या फरशीसारखीं असतात; व खालीं त्यांना एकच मूळ असतें. या दांतांना छेदकदंत[4] ह्मणतात. प्रत्येक जाभाड्याच्या मध्यरेषेच्या दोहों बाजूस छेदक दंतांच्या पलीकडे एक एक दांत असतो. त्याचें शिखर अणकुचीदार असतें. या दांताला एकच मूळ असतें. कुत्र्याचें तोंडांतले दांत लांब व अणकुचीदार असतात त्या दांतांशीं या दांताचें साम्य (आकारानें) आहे असें मानतात, व यावरून या दांताला इंग्रजींत श्वानदंत म्हणतात. मराठींत कुत्र्याचे दांताशीं तुलना करण्याची कल्पनाच नसल्यामुळें त्याला इंग्रजीप्रमाणें नांव नाहीं; परंतु हा दांत इतर सर्व दांतापेक्षां आकारानें वेगळा असून तो लांब व शिखराकडे टोंकदार असल्यामुळें त्याला सुळा[5] ह्मणतात. प्रत्येक जाभाड्यांत या सुळयाच्या पलीकडे दोन दोन दांत असतात. त्यांचे शिखरावर दोन उंचवटे असतात व खालीं मुळेंहि दोन असतात अथवा आरंभीं एकच मूळ असून तें खालीं दुभागलेलें असतें. या दांतांना त्यांच्या शिखरावरच्या दोन उंचवट्यांवरून

---

१ Gum = हिरडी. २ Crown of the tooth = दतशिखर. ३ Root or fang = दंतमूल. ४ Tooth Pulp = दंतमज्जा. ४. Incisor tooth = छेदकदंत. ५. Canine tooth = सुळा, श्वानदंत.

इंग्रजींत द्विदलदंत[1] म्हणतात. सुळ्यांच्या मागचे सर्व दांत अन्नाचें चर्वण करण्याच्या उपयोगीं पडतात ह्मणून त्या सर्वांना दाढा असें ह्मणतात. दाढांच्या ओळींत हे पुढें असतात ह्मणून यांना (Premolars)अथवा पुढच्या दाढा असेंही ह्मणतात. या दाढांच्या पाठीमागें आणखी तीन मोठाले[2] दांत असतात. त्यांचीं शिखरें मोठीं रुंद असून त्यावर तीन चार उंचवटे असतात व त्यांना खालीं दोन किंवा तीन मुळें असतात; यांना इंग्रजींत मोठ्या दाढा ह्मणतात. लहान मुलांना प्रथम जे दांत येतात ते थोडा वेळ राहून लहानपणींच पडतात, या दांतांना दुधाचे दांत[3] म्हणतात. हे एकंदर वीस असतात. प्रत्येक जाभाड्यांत मध्यरेषेच्या प्रत्येक बाजूला दोन छेदक दांत, एक सुळा व दोन पुढच्या दाढा मिळून पांच असतात; ह्मणजे दोन्ही जाभाड्यांत दोन्ही बाजूला मिळून वीस दांत असतात. वयाच्या दुसऱ्या वर्षाच्या अखेरीस बहुतकरून हे सर्व दांत बाहेर पडतात. सुमारें सहापासून सातवे वर्षाचे सुमारास दुधाचे दांत हळुहळू पडूं लागतात व कायमचे दांत येऊं लागतात. सुमारें तेराव्या वर्षाचे सुमारास प्रत्येक जाभाड्यांतील प्रत्येक बाजूची अगदीं शेवटली दाढ खेरीज करून बाकी सर्व कायमचें दांत बाहेर पडतात. या शेवटच्या दाढा पुष्कळ उशीरां बाहेर पडतात.कधीं कधीं वयाचे पंचवीस किंवा तिसावे वर्षापर्यंत या बाहेर पडत नाहींत. चांगल्या प्रौढ वयांत या बाहेर पडतात. ह्मणून यांना अक्कलदाढा ह्मणतात.

हाडाप्रमाणेंच एका प्रकारच्या कठीण पदार्थांचे दांत बनलेले असतात. या पदार्थाला दंततत्व[4] ह्मणतात. सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें पाहिलें असतां हाडाच्या घटनेंत ज्याप्रमाणें रक्तवाहिनी मार्ग (Haverian canals), कर्णरंध्रे (Lacume) व रंध्रनलिका (Canaliculi) दृष्टीस पडतात तशा दंततत्वावरच्या घटनेंत नसतात. परंतु या कठीण पदार्थांत एकमेकींशीं समांतर अशा असंख्य सूक्ष्म नलिका दिसतात. दांताच्या शिखरावर एक अतिशय कठीण पदार्थाचें कवच असतें. या पदार्थाला दंतकोट[5] ह्मणतात. हा पदार्थ अति कठीण असतो व याच्या रचनेंत फक्त शेंकडा दोन भाग सेंद्रिय पदार्थ असतात.

---

१. Bicuspids or Premolars = द्विदल दंत अथवा पुढच्या दाढा, द्विशिखर. २Molar teeth = मोठ्या दाढा. ३ Milk teeth = दुधाचे दांत. ४ Dentine = दंततत्व. ५ Enamel = दंतकोट.

खालीं जाभाड्याच्या हाडांतील खळग्यांत दांताचें मूळ बसवितेवेळीं त्याचे सभोंवतीं हाडाचा एक पातळ थर लाविलेला असतो; या थराला दंतलेप[1] ह्मणतात, व ज्या खळग्यांत दांताचें मूळ बसविलेलें असतें, त्या खळग्याचे आंतल्या बाजूनें जाभाड्याच्या हाडाचें अस्थिकवच गेलेलें असतेंच; त्या[2] अस्थिकवचालाच ही दंतलेपास्थि चिकटलेली असते. अशा रीतीनें दांताचें मूळ जाभाड्याचे हाडाचे खळगींत बसविलेलें असतें.

MASTICATION AND SWALLOWING **चर्वण व गिळणें:—** तोंडांत घातलेलें अन्न चावून त्याचें अगदीं बारीक पीठ करणें याला चर्वण म्हणतात. डोक्याच्या अचल अस्थीपासून निघून खालीं हन्वस्थीच्या दोहों अंगांच्या अरुंद बाजूंना लागणाऱ्या स्नायूंच्या आकुंचनानें खालच्या जाभड्यास दोन प्रकारची गति मिळते; नुसते वरखालीं होणें हा एक प्रकार. ह्या गतीनें खालचे दांत वरच्या दांतांशीं मिळून त्यांमध्यें सांपडलेल्या अन्नाचे बारीक बारीक तुकडे करितात; दोन्ही जाभाडे एकमेकांशीं मिळलेले असतां खालचा जबडा उजवीकडून डावीकडे व डावीकडून उजवीकडे सरणें हा दुसरा प्रकार. या गतीनें वरच्या दाढांचे पृष्ठभाग खालच्या दाढांच्या पृष्ठभागांशीं घांसले जाऊन मध्यें सांपडलेल्या अन्नाचें (जात्यांत घातलेल्या धान्याप्रमाणें) पीठ होतें. याप्रमाणें अन्नाचें पीठ होण्याच्या क्रियेला चर्वण ह्मणतात. नंतर स्नायुमय जीभ व गाल यांच्या हालचालीनें हें चर्वण केलेलें अन्न लाळेशीं मिसळवून त्याचा एक गोळा बनतो, व हा गोळा तोंडाच्या मागच्या अंगास लोटला जातो. नंतर मृदुतालू वर उचलली जाते, व अन्नाचा गोळा मागें घशांत जाऊं लागला ह्मणजे घशाच्या तोंडाशींच दोहों बाजूंस उभे असलेले स्नायुमय गलस्तंब आकुंचन पावतात व अन्नाच्या गोळ्याला दाबून मागें घशांत लोटतात. नंतर घशाच्या स्नायुमय भिंती या अन्नाच्या गोळ्यावर आकुंचन पावतात, व त्याला पुढें लोटतात. यावेळीं अंतर्जिव्हा खालीं दबून कंठाचें वरचें तोंड बंद करिते, व या अंतर्जिव्हेवरून अन्नाचा गोळा सरळ पुढें ढकलला जाऊन कंठद्वारांत(Opening of the larynx)न शिरतां खालीं अन्ननलिकेंत जातो. अन्ननलिकेच्या भिंतीसुद्धां स्नायुमयच असल्यामुळें तो अन्नाचा गोळा खालीं

---

१ Cement = दंतसंधिलेप = दंतलेप. २ Periosteun = अस्थिकवच.

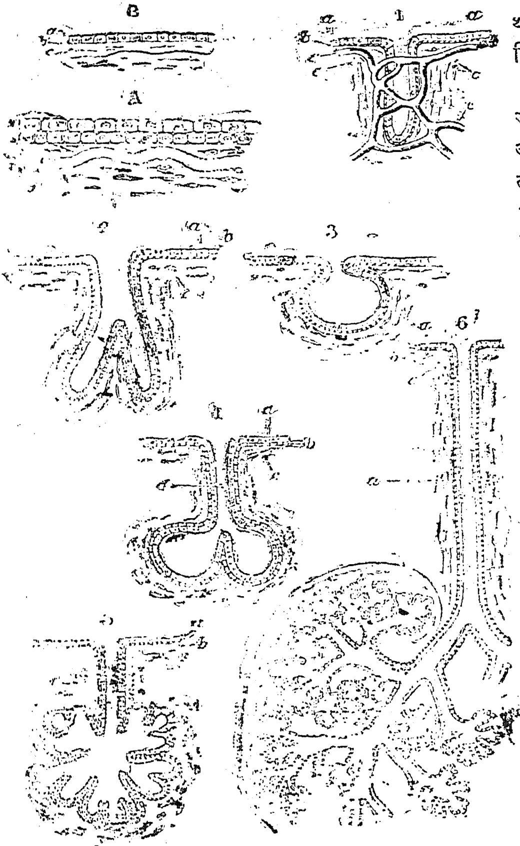
व दुसरे प्रवाही पदार्थही या प्रमाणेंच गिळले जातात. ह्यावरून पक्काशयापेक्षां तोंड खालीं असूनही घोडा अन्न कसें गिळतो व पाणी कसें पितो याचें कारण लक्षांत येईल. तसेंच खालीं डोकें व वर पाय करून उभा राहून सुद्धां मनुष्य पाणी पिऊं शकतो याचेंही कारण लक्षांत येईल.

THE LINING OF THE ALIMENTARY CANAL:—**अन्नमार्गाची अंतरत्वचा**:—अन्नमार्गाचे आंतले बाजूच्या सर्व भागावर एक प्रकारच्या त्वचेचें वेष्टण असतें. या त्वचेला श्लेष्मल त्वचा ह्मणतात. उभेंच्या, लांबट, पसरट, चौकोनी, बहुकोनी किंवा वर्तुळाकार घटकपेशींच्या एक किंवा अधिक थरांची श्लेष्मल त्वचा बनलेली असते. या पेशी एकमेकांशीं गच्च दाबून बसविलेल्या असतात. या त्वचेच्या थराखालीं एक सैल अशा संधानक तंतूच्या व संधानक कणांचा थर असतो. या थरांत पुष्कळ रक्तवाहिन्या व मज्जातंतू असतात. उभ्या अथवा पसरट परमाणूंच्या थराला त्वचा म्हणतात. अन्नमार्गाचा बहुतेक भाग, ह्मणजे पक्काशय, लध्वंत्र व स्थूलांत्र याच्या आंतून असलेली त्वचा एक थराचीच असते. या एकेरी थरांतील पेशी (सेल्स) एका विशेष प्रकारचे असतात. त्यांतून एक प्रकारचा चिकट बुळबुळीत पदार्थ पाझरत असतो त्याला श्लेष्मा ह्मणतात. तोंड व अन्ननलिका यांच्या आंतील त्वचा बहुकोण पेशींची बनलेली असून, त्यांचे अनेक थर असतात. त्यांतील अगदीं खालचे थरांतील पेशी जाडसर, असून, वरचे थर पसरट पातळ पेशींचे बनलेले असतात. अशा त्वचेला खवली[१] त्वचा ह्मणतात. गालांची व अन्नमार्गाची स्नायुमय भिंत व ही श्लेष्मलत्वचा यांच्यामध्यें संधानक तंतू, पेशी, रक्तवाहिन्या व मज्जातंतू यांचा असतो.

GLANDS AND SECRETION—**ग्रंथि व स्राव**:—मुखाच्या श्लेष्मल त्वचेमध्यें कोठें कोठें त्वचेंतून खालीं खोल संधानक तंतूच्या थरांत जाणाऱ्या लहान लहान नलिका असतात. ह्या नलिकांच्या भिंती लहान त्वचेच्या परमाणूंच्या एकेरी थराच्या बनलेल्या असतात. ह्या नलिकांखालीं संधानक तंतूंच्या थरांत मोठाल्या परमाणूंचे समूह असतात, त्या समूहांत जाऊन मिळतात. या परमाणूंच्या समूहाभोंवतीं रक्तवाहिन्यांचें जाळें असतें, म्हणजे पुष्कळ रक्तवाहिन्या या

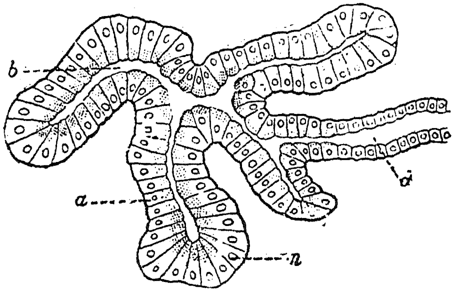
---

१ Squamons Epitheium = खवली त्वचा.



आकृति ५९:—ग्रंथींची रचना दाखविणारी आकृति. A त्वचेच्या पेशींचे ज्यांत दोन थर a b आहेत अशा श्लेष्मल त्वचेचे (म्युकस् मेंबरिनचे) उत्कृष्ठ उदाहरण c त्वचेच्या थराखालीं संधानक द्रव्य. e त्यांतील रक्तवाहिन्या. f त्यांतील संधानक पेशी. B वरीलप्रमाणेंच ग्रंथि दाखविली आहे. परंतु यामध्यें त्वचेचा एकच थर दाखविला असून तो ज्याला आधार चर्म (बेसमेंट मेंबरेन्) (b) ह्मणतात त्यावर वसविलेला आहे. १ एक साधी नलिकेसारखे ग्रंथि. २अशाच ग्रंथीचे दोन भाग होत आहेत असा देखावा.३एक पिशवीसारखी ग्रंथि. ४ अशा ग्रंथीचे दोन भाग होत असून दोहोंमधील स्राव बाहेर काढण्याकरितां दोहों मिळून एकच स्राववाहक नलिका (डक्ट) (d) आहे. असें दाखविलें आहे. ५ अशीच ग्रंथ परंतु ती पुष्कळ पिशव्या मिळून झालेली असून सर्वांमिळून एकच स्राववाहक नलिका आहे. ६ बहुशाखिनी ग्रंथि (रक्सीमोस ग्लंड) अशा ग्रंथीचा थोडासाच भाग या आकृतींत दाखविला आहे. २–६ यांत दाखविलेल्या आकृतींत रक्तवाहिन्या दाखविल्या नाहींत.

परमाणूंच्या समूहाभोंवतीं असतात. अशा परमाणूंच्या समूहाला ग्रंथि ह्मणतात; व त्या समूहांपासून निघून पुढें त्वचेंत उघडणाऱ्या नलिकांना या ग्रंथींच्या वाहक नलिका ह्मणतात. (डक्ट) वर वर्णन केलेल्या त्वचेंतून



आकृति ६०:—विषम ग्रंथि (पंक्रियस) ज्या प्रकारच्या पेशींची बनलेली असते त्या पेशी व या ग्रंथीमध्यें असणाऱ्या अनेक स्रावक नलीका (डक्ट) पैकीं एकाचा उगम कसा होतो हें या आकृतींत दाखविलें आहे.

a ग्रंथि पेशी. n त्यांचें केंद्र. b स्राववाहक नलिकेनें वाहून न्यावयाचा रस ग्रंथीच्या ज्या पोकळ भागांत जमा होतो तो भाग. d स्राववाहक नलिका (डक्ट).

सुरू होऊन खालीं परमाणू समूहांत जाऊन मिळणाऱ्या नलिका त्या त्या त्या समूहाच्या ह्मणजे ग्रंथीच्या वाहक नलिकाच होत. सर्व अन्नमार्गाची श्लेष्मल त्वचा बहुतेक अंशीं अशा ग्रंथींचीच झालेली असते. अगदीं साधी ग्रंथि म्हटली ह्मणजे जिचें एक टोंक श्लेष्मल त्वचेवर उघडें असतें, व दुसरें खालीं संधानक तंतूच्या थरांत गेलेलें असून बंद केलेलें असतें. अशी साधी नलिका असते. अशा ग्रंथी पक्काशयाच्या श्लेष्मल त्वचेंत पुष्कळ असतात. कधीं कधीं ह्या नलिकेच्या खालच्या बाजूला दोन शाखा होतात; व या दोन्ही शाखांचीं टोंकें बंदच असतात. कधीं कधीं खालच्या बाजूला दोन शाखांच्या ऐवजीं तीनचार अथवा अधिक शाखा असतात व सर्वांचीं खालचीं टोंकें बंद असतात. अशा प्रकारें एक तोंड बंद असून दुसऱ्या बाजूचीं तोंडे एके ठिकाणीं मिळून सर्वा मिळून सरते शेवटीं एकच वाहक नलिका वरती श्लेष्मल त्वचेंत येऊन उघडते. केव्हां केव्हां अशा प्रकारच्या पुष्कळ शाखायुक्त नलिकांचे गुच्छ अथवा समूह एकत्र होऊन त्या सर्वांना एकत्र बांधून एक मोठी ग्रंथि अथवा इंद्रिय (Organ) उत्पन्न होतें. या मोठ्या गुच्छसमूहाला

बहुशाखिनी[1] ग्रंथि ह्मणतात व या ग्रंथीला इंच दोन इंच लांबीची एक वाहक नलिका असते. विषमग्रंथि ही अशा प्रकारच्या ग्रंथींचें चांगलें उदाहरण होय.

ग्रंथींमध्यें नेहमी पुष्कळ रक्तवाहिन्या असतात, व त्या ग्रंथीच्या आंत असलेल्या त्वचेच्या पेशींनां अगदीं लागूनच असतात.

ग्रंथीचें काम ह्मटलें म्हणजे रक्तापासून एक प्रकारचा प्रवाही द्रव उत्पन्न करून तो वाहक नलिकेच्या द्वारें बाहेर सोडणें हें होय. या क्रियेला स्रवण असें म्हणतात.

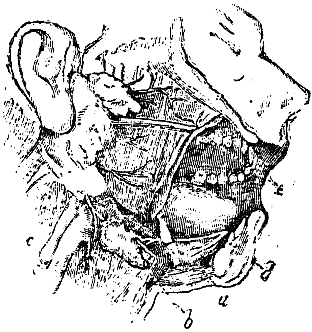
ज्या बहुकोण परमाणूंची ग्रंथि बनलेली असते, ते परमाणू जर सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें पाहिलें, तर असें दिसतें कीं, त्या प्रत्येक परमाणूच्या आंत एक केंद्र असतो व जसे रक्तांतील श्वेतकणांचे आंत लहान मोठे सूक्ष्म परमाणू असतात, तसेच या ग्रंथीच्या परमाणूंच्या आंतही एक केंद्र व आणखी पुष्कळ लहान मोठे सूक्ष्म परमाणू दिसतात. हे सूक्ष्म परमाणू ग्रंथीच्या घटक परमाणूंच्या सजीव कणद्रव्यांतून उत्पन्न झालेले असतात. व ज्यावेळीं ग्रंथी द्रव उत्पन्न करीत असते त्यावेळी या स्रावक परमाणूंच्या सभोंवतालच्या केशवाहिन्यांतून पाणी व दुसरे पदार्थ या स्रावक[3] परमाणूंत येत असतात, व त्याच वेळीं हे स्रावक परमाणू आपल्या अंगांतले सूक्ष्म परमाणू बाहेर टाकतात व हे सूक्ष्म परमाणू पाण्यांत विरघळले म्हणजे त्यांपासून ग्रंथीचा स्राव अथवा द्रव उत्पन्न होतो, व हा द्रवग्रंथीच्या वाहकनलिकेच्या द्वारानें ग्रंथीच्या बाहेर वाहून नेला जातो. रक्तवाहिन्यांतून येणारा पाझर किंवा प्रवाही पदार्थ पातळ पापुद्र्यांतून नुसता गाळून घेणें ह्मणजे स्रवण नव्हे. तर रक्तापासून ग्रंथीच्या स्रावक पेशींनीं आपल्या विशिष्ट सामर्थ्यानें विशेष प्रकारचा द्रव उत्पन्न करणें याचा अर्थ स्रवण. रक्तापासून कांहीं पदार्थ शोषून घेऊन त्यांत आपल्या विशेष सामर्थ्यानें उत्पन्न केलेले कांहीं पदार्थ मिसळून त्या ग्रंथीचा विशिष्ट स्राव किंवा द्रव उत्पन्न करणे हेंच ग्रंथीच्या स्रावक परमाणूंचें मुख्य कर्तव्य आहे.

मुखाच्या श्लेष्मल त्वचेंत ज्या ग्रंथी आहेत, त्यांच्यापासून थोडासा स्राव उत्पन्न होऊन तो मुखांत येतो, परंतु लाळ ह्मणून जो प्रवाही पदार्थ तोंडांत

---

१ Racemose gland = बहुशाखिनी ग्रंथी. २ Secretion = स्रवण स्रवोत्पादन. ३ Secreting cells = स्रावक परमाणू, स्रावक पेशी.

येत असतो, तो लालोत्पादक ग्रंथि अथवा लालापिंड ह्मणून विशेष ग्रंथि असतात त्यांत उत्पन्न होतो.



आकृति ६१:—लालापिण्ड (लाळ उत्पन्न करणाऱ्या ग्रंथी) दाखविणारी आकृति.
a अधोजिव्हा ग्रंथि (सबलिंग्वल ग्लॅन्ड), b अधोहनुग्रंथि (सब मक्सिलरी ग्लॅंड) या दोन्ही ग्रंथींच्या स्रावक नलिका तोंडाच्या आंत खालच्या बाजूला जिभेच्या बुंधाशीं d या ठिकाणीं उघडतात. c कर्णमूल ग्रंथि (परॉटिड ग्लॅन्ड). या ग्रंथीची स्रावकनलिका तोंडामध्यें e या ठिकाणीं उघडते.

THE SALIVARY GLAND—**लालापिंड अथवा लालोत्पादक ग्रंथिः**—लालापिंड अथवा लालोत्पादक ग्रंथी या मोठाल्या बहुशाखिनी ग्रंथि असतात. या सर्व तोंडाच्या आंतल्या पोकळीपासून कांहीं अंतरावर असतात, व या प्रत्येकीपासून निघून तोंडांत येणारी वाहकनलिका सुमारें दोन इंच लांबीची असते.लालापिंडाच्या तीन जोड्या असतात. प्रत्येक बाजूस कानाच्या पुढें एक ग्रंथि असते तिला [1]कर्णमूलग्रंथि ह्मणतात. खालच्या जाभाड्याच्या खालच्या अंगास दोहों बाजूस दोन ग्रंथी असतात, त्यांना [2]अधोहनु ग्रंथि म्हणतात व तिसरी जोडी जिभेच्या खालीं असते. या ग्रंथींना [3]अधोजिव्हा ग्रंथी ह्मणतात.

अन्न तोंडांत घातलें ह्मणजे अथवा तें नुसतें दृष्टीस पडलें किंवा त्याचा नुसता वास आला तरी सुद्धां तोंडांत लाळेचा पुष्कळ प्रवाह येतो.हें मज्जातंतूमधून येणाऱ्या संवेदनांच्या योगानें घडून येतें. तोंड, डोळे व नाक

---

१ Parotid gland=कर्णमूलग्रंथि. २ Submoxillary gland=अधोहनुग्रंथि. ३ Sublingual gland=अधोजिव्हाग्रंथि.

यांमधील ज्ञानतंतूंच्या द्वारें, अन्नाची रुचि, त्याचा देखावा व त्याचा वास यांपासून त्या त्या इंद्रियांत उत्पन्न होणाऱ्या संवेदना मुख्य मज्जास्थानाकडे नेल्या जातात. या संवेदना शेवटीं वेणीस्थानांत एका विशिष्ट बिंदूशीं येऊन पोंचतात, व त्याचा परिणाम असा होतो कीं वेणीस्थानांतून लालापिंडाकडे संवेदना पाठविल्या जातात. या संवेदना लालापिंडांच्या स्रावक पेशींपर्यंत येऊन त्यांना लालास्राव उत्पन्न करण्यास लावतात व त्याचवेळीं त्या स्रावक पेशींच्या भोंवतालच्या लहान धमन्या शिथील करून त्यांत अधिक रक्त आणितात.

ACTION OF SALIVA **लाळेची क्रियाः**—थोडीशी स्टार्च (पिठी) पाण्यांत कालवून उकळवावी व ती थंड होऊं द्यावी, व तिची पातळ पेज करावी यांतील थोडीशी पेज एका कांचेच्या नळींत घालून त्यांत थोडें पाण्यांत विरघळविलेले आयोडीन घालावें, म्हणजे सगळयाचा रंग निळा होतो स्टार्च (पिठी किंवा खळ) ओळखण्याची ही परीक्षा किंवा खूण आहे. स्टार्चची थोडीशी पेज दुसऱ्या एका कांचेच्या नळींत घालून त्यांत थोडीशी तुम्ही आपली लाळ घाला व ती नळी साधारण आंपल्या शरीराची जितकी उष्णता असते तितकी उष्णता जेथें असेल अशा ठिकाणीं ठेवा. कांहीं वेळानें या पेज व लाळेच्या मिश्रणाचा पांढुरका रंग जाऊन, त्याचा रंग पाण्यासारखा स्वच्छ होतो, व तें मिश्रण पूर्वीपेक्षा पातळ होतें, व पाण्यासारखें दिसूं लागतें; व आणखी कांहीं वेळानें त्या मिश्रणांत जर आयोडिन घातलें तर त्याचा रंग निळा होत नाहीं. यावरून असें सिद्ध होतें कीं, स्टार्चचें रूपांतर होऊन त्यापासून दुसरा कांहीं तरी पदार्थ बनला असला पाहिजे. आयोडिन घालण्याच्या ऐवजीं त्यांत थोडासा कास्टिक सोडा पाण्यांत विरघळवून घाला, व सल्फेट आफ कॉपर (मोरचूत) म्हणजे तांब्याचा गंधकाम्लापासून झालेला क्षार पाण्यांत विरघळवून त्याचे एकदोन थेंब त्यांत घाला, व हें सर्व मिश्रण उकळवा म्हणजे त्याचा रंग नारिंगी तांबडा होईल व बुंधाशीं कांहीं घन पदार्थ बसेल. साखरपरीक्षेची ही अगदीं नेहमीची खूण आहे, व या परीक्षेवरून, या पेज व लाळेच्या मिश्रणांतील स्टार्च नाहींशी होऊन त्यांत साखर उत्पन्न झाली असें सिद्ध होतें. लाळेच्या क्रियेनें स्टार्चची साखर बनली. जर थोडीशी शिजवलेली स्टार्च कांहीं मिनिटेंपर्यंत तोंडांत धरून

ठेविली तर ती गोड लागूं लागते. आपण खातों तें अन्न जोंपर्यंत तोंडांत असतें तितक्या अवकाशांत खाल्लेल्या अन्नांतील थोड्याशा स्टार्चची साखर होते. परंतु अशा रीतीनें फारच थोड्या स्टार्चची साखर होते. [1]मॉल्ट ह्मणून एक पदार्थ आहे त्यांत ज्या जातीची साखर असते त्याच प्रकारची साखर लाळेच्या क्रियेनें स्टार्चपासून उत्पन्न होते. स्टार्च खेरीज दुसऱ्या कोणत्याही अन्नतत्वावर लाळेची कांहीं क्रिया होत नाहीं. अन्न निजवून तें चावण्यास व गिळण्यास सोपें जाईल अशा स्थितींत आणणें हा लाळेचा दुसरा उपयोग आहे.

पाणी, व ज्यांच्या योगानें पाणी [2]आम्लविरुद्ध होईल असे कांहीं क्षार, अन्नमार्गाच्या अंतरत्वचेपासून उत्पन्न होणारा म्यूसिन (श्लेष्मा) नांवाचा एक बुळबुळीत पदार्थ, आणि [3]टायालिन नांवाचा दुसरा एक पदार्थ हे लाळेचे घटक पदार्थ आहेत. म्यूसिन व टायालिन हे दोन्ही पदार्थ रक्तांत सांपडत नाहींत. ते लालापिंडांच्या स्रावकपेशींपासून उत्पन्न होतात. स्टार्चच्या पेजेमध्यें लाळ घातली ह्मणजे स्टार्चची साखर बनविणारा पदार्थ टायालिन होय. [4]विपाकप्रवर्तक ह्मणून कांहीं पदार्थ आहेत.त्याचे वर्गांतील टायालिन हा एक आहे.

FERMENTS **विपाक प्रवर्तक पदार्थ** (फरमेंट्स):—या पदार्थांचें मुख्य दोन वर्ग आहेत. एक [5]सजीव,अथवा सशरीर पदार्थ व दुसरा [6]निर्जीव अथवा अशरीर पदार्थ. पहिल्या वर्गांतील पदार्थांत सजीव परमाणू असतात. याचें उत्तम उदाहरण म्हटलें ह्मणजे यीस्ट नांवाचा पदार्थ आहे. तो कांहीं विशिष्ट प्रवाही पदार्थांत लहान लहान जिवंत परमाणू मिसळून हा पदार्थ बनलेला असतो. ह्या पदार्थाचे अंगीं साखरेपासून दारू उत्पन्न करण्याचा गुण आहे. ह्मणून याला मद्यविपाकजनक ह्मणतात. [7]सातूंपासून दारू बनविण्याच्या क्रियेमध्यें हे जिवंत परमाणू सातूंतील साखरेची दारू करितात. ह्या जिवंत परमाणूंची साखरेपासून दारू करण्याची क्रिया चालू असतां त्यांची संख्याहि वाढत असते. एका जिवंत परमाणूला एक लहानसा अंकुर फुटतो, व तो अंकुर मूळ परमाणूप्रमाणें मोठा होतो. या अंकुरापासून दुसरा अंकुर फुटतो व त्याला आणखी तिसरा फुटतो. याप्रमाणें

---

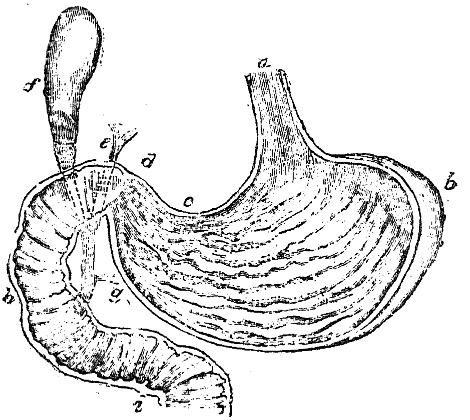
१ Malt=सातूचे वाळलेलें तत्त्व. २ Alkaline=आम्लविरुद्ध. ३ Ptyalin=टायालिन. ४ Ferment=विपाक प्रवर्तकपदार्थ. ५ Orgainsed=सजीव,सशरीर.६ Unorganised निर्जीव, अशरीर. ७ Malt=सातूंचें तत्त्व.

एक परमाणूपासून अनेक अंकुर उत्पन्न होतात, व या प्रत्येक अंकुराचा एक एक स्वतंत्र परमाणू होतो. कधीं कधीं मूळचा परमाणू व त्याचेपासून निघालेला एक अंकुर व त्या अंकुरापासून निघालेला दुसरा अंकुर असे तीनचार अंकुर एकाखालीं एक लागलेले असतात. हे पुढें एकमेकांपासून सुटतात व स्वतंत्र परमाणू होतात. हे परमाणू एकत्र करून वाळविले तरी जिवंत रहातात, व पुन्हां साखरेच्या पाण्यांत घातले म्हणजे साखरेची दारू बनवितात व आपण- ही वाढूं लागतात. ज्या पाण्यांत हे परमाणू जिवंत असतात तें पाणी जर कांहीं वेळ उकळविलें तर ते मरतात; व मग त्याचे हातून साखरेमध्यें कोणताहि फेरबदल करण्याचें सामर्थ्य रहात नाहीं. दुसऱ्या एका जातीच्या जिवंत परमाणूंच्या आंगीं दारूपासून शिरका उत्पन्न करण्याचें सामर्थ्य असतें. या गोष्टीचा फायदा घेऊन विनिगर नामक एक आम्ल पदार्थ आहे तो तयार करण्याचे कारखान्यांत या जिवंत परमाणूंचा उपयोग करतात. सजीव विपाक प्रवर्तक पदार्थांच्या योगानें कुजणें वगैरे सृष्टींतील अनेक क्रिया नेहमीं घडत असतात. या सजीव परमाणूंना सूक्ष्म जंतू म्हणतात.

निर्जिव विपाक प्रवर्तक पदार्थ हे यीस्टप्रमाणें सजीव परमाणू नाहींत. किंवा सुक्ष्म जंतूही नाहींत व यामुळें ते वाढतहि नाहींत. ते जिवंत परमाणूंपासून उत्पन्न झालेले रासायनिक पदार्थ असतात. ज्या जिवंत परमाणूंपासून ते उत्पन्न झालेले असतात. त्या परमाणूंपासून जरी त्यांना वेगळें काढलें तरी कांहीं विशिष्ट पदार्थांमध्यें कांहीं विशिष्ट प्रकारचा फेरबदल करण्याचें सामर्थ्य त्यांच्या आंगीं असतें. योग्य व अनुकूल परिस्थिति असली तर त्यांचे आंगची ही शक्ति फार वेळ टिकते. ज्या पदार्थांत फेरफार करण्याची ही शक्ति असते तो फेरफार घडवून आणण्याचें काम कितीही वेळ जरी करीत असले तरी ते स्वतः फारसे कमी होत नाहीं. ह्या धर्मामुळें अगदीं थोडा विपाकप्रवर्तक पदार्थ पुष्कळ पदार्थांचें रूपांतर करूनहि अनुकूल परिस्थिती असल्यास पुन्हां जशाच्या तसाच शिल्लक रहातो. प्राण्यांच्या शरीरांत सांपडणाऱ्या निर्जीव विपाक प्रवर्तक पदार्थांची क्रिया शरीराच्या इतकें उष्णतामान असलें म्हणजे उत्तम चालते. व पाण्याला उकळी येईल इतकी उष्णता लाविली तर त्यांची शक्ति नष्ट होते. टायालिन हा एक निर्जीव विपाक प्रवर्तक पदार्थ आहे. कांहीं विशेष रीतीनें स्टार्च (मंडान्न) व पाणी यांचा

रासायनिक संयोग घडवून त्याची साखर बनविण्याची शक्ति टायालिनच्या अंगीं असते. एकंदर सबंध अन्नमार्गांत अन्न पचन होत असतां अन्नाच्या स्वरूपांत जे जे फेरबदल होतात ते बहुतेक सर्व, विपाकप्रवर्तक पदार्थांमुळेंच होतात असें आपणास दिसून येईल.

STRUCTURE OF THE OESOPHAGUS & STOMACH



आकृति ६२:—आंतील भाग दाखविण्याकरितां पक्वाशय उभा चिरून उघडा केला आहे.

a अन्ननलिका. b पक्वाशयाचा डावे बाजूचा हृदयाकडील फुगीर भाग. (करडिॲक डायलेटेशन्) c पक्वाशयाची वरची भिंत. d पक्वाशयाचे अधोमुख (पायलोरस) e पित्तवाहक नलिका (बाइल डक्ट) f पित्ताशय (गॉल ब्लॅडर) g विषमग्रंथीची स्राववाहक नलिका. (पांक्रियाटिक डक्ट) ही नलिका पित्तवाहक नलिकेला मिळते व नंतर दोहों मिळून एक नलिका होऊन ती स्नेहपाचनीं (hi) मध्यें उघडते.

अन्ननलिका व पक्वाशय यांची रचना:—अन्ननलिका ही एक नळी आहे. ही नळी अंशतः इच्छावर्ति व अंशतः अनिच्छावर्ति स्नायूचीं बनलेली असते. मुखाच्या आंत ज्या प्रकारची श्लेष्मलत्वचा असते त्याच प्रकारच्या श्लेष्मलत्वचेनें ही नळी आंतून मढविलेली असते. व या नळीच्या आंतली श्लेष्मलत्वचा व बाहेरचा स्नायुकोष्ठ यांच्यामध्यें एक संधानक तंतूचा थर असतो त्या थरांत लहान लहान ग्रंथी असतात. या ग्रंथींच्या वाहक नलिकांचीं

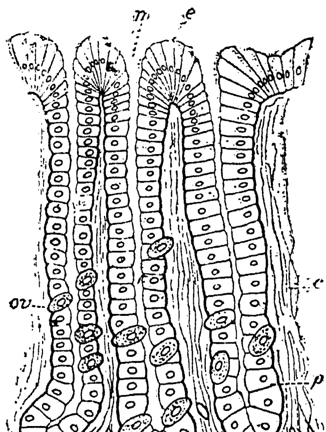
तोंडें या नलिकेंत उघडतात. वरपासून खालपर्यंत सर्व अन्नमार्ग ही एक नलिकाच आहे. त्यापैकीं पक्काशय ह्मणून जो भाग आहे तो अन्नमार्गाची नळी एके ठिकाणीं फुगल्यामुळेंच झाला आहे असें ह्मटलें तरी चालेल. हा फुगीर भाग अनिच्छावर्ति स्नायूंचा झालेला असून त्याचे आंत श्लेष्मल त्वचेचें वेष्टण असतें. पक्काशयाचा डावे बाजूचा भाग जास्त फुगलेला असतो त्याला ऊर्ध्वविकास म्हणतात. हा भाग उजव्या बाजूपेक्षां किंचित् वर असून रक्ताशयाच्या जवळ असतो. पक्काशयाचें उजव्या बाजूचें अथवा खालचें टोंक स्नेहपाचनींत जाऊन मिळतें, व त्याला अधोमुख ह्मणतात. त्याप्रमाणेंच डाव्या ह्मणजे वरच्या बाजूचें पक्काशयाचें टोंक अन्न नलिकेंत मिळतें त्याला ऊर्ध्वमुख म्हणतात. खालच्या तोंडाशीं पक्काशयाच्या भिंतीचे स्नायू वाटोळे गुरफटलेले असतात व या स्नायूंचा या तोंडाशीं वाटोळा कड्यासारखा पट्टाच होतो. याला अधोमुखबंधन ह्मणतात हें बंधन आकुंचित झालें म्हणजे पक्काशयाचें खालचें तोंड अगदीं पूर्णपणें अथवा बहुतेक बंद होतें. पक्काशयाच्या स्नायुकोशाच्या बाहेरच्या अंगाला पातळ व पारदर्शक आंत्रावरणाचें वेष्टण असतें; या वेष्टणाच्या योगानें पक्वाशय वरच्या बाजूस उरोदर मध्यपटलाशीं जोडलेला असतो. त्याप्रमाणेंच उदरपोकळींतील दुसऱ्या जवळच्या अवयवांशींही जोडला जातो. आंत्रावरणाच्या ह्या बाहेरच्या वेष्टणाला कधीं कधीं तिसरा, बाहेरचा, अथवा आर्द्रकोश (Scrons coat) ह्मणतात. पक्काशय उभा चिरावा व आंतील अन्न वगैरे पदार्थ हळूच पाण्याच्या धारेनें धुवून टाकावे ह्मणजे आंतली श्लेष्मलत्वचा दुमडून तिच्या पुष्कळ वळया झालेल्या दिसतात. या वळयांना चुण्या ह्मणतात. पक्वाशयाच्या बाहेरच्या अंगास अशा चुण्या नसतात. पक्वाशयाचा स्नायुकोश स्थितिस्थापक असतो. ह्मणून पक्वाशय भरून फुगला ह्मणजे ताणला जातो, व रिकामा झाला ह्मणजे पुन्हा आकसतो. परंतु श्लेष्मल कोश तसा आकसत नाहीं, व स्नायुकोशाशीं तो घट्ट चिकटलेला नसतो. उगाच साधारण सैल लागलेला असतो. यामुळें पक्वाशय रिकामा होऊन त्याचा आकार लहान झाला म्हणजे श्लेष्मल कोशाला वळया किंवा

---

१ Cardiac dilation = ऊर्ध्वविकास. २ Pylorus = अधोमुख.
३ Cardiac end = ऊर्ध्वमुख. ४ Musculor coat = स्नायुकोश.
५ Serous coat = आर्द्र कोश.

चुण्या (चिरम्या) पडतात. पक्वाशय रिकामा असता त्याच्या स्नायुकोशाचे मानानें श्लेष्मल कोश फार मोठा असतो. ह्यामुळें एखाद्या आंगरख्याला मोठें अस्तर लाविलें तर त्या अस्तराला जशा चुण्या पडतात, तशा ह्या श्लेष्मल कोशाला पक्वाशय रिकामा असतांना चुण्या पडतात.

तोंडाच्या व अन्ननलिकेच्या आंतल्या श्लेष्मल त्वचेपेक्षां पक्वाशयाची श्लेष्म-लत्वचा वेगळ्या प्रकारची असते. पसरट व रुंदट परमाणूंचे पुष्कळ थर एकावर एक रचून अन्ननलिका व तोंड यांचीं श्लेष्मलत्वचा झालेली असते. परंतु पक्वाशयाच्या आंतल्या त्वचेचे असे अनेक थर नसतात. आंतल्या बाजूला उभट्या लांबट परमाणूंच्या एकच थराची ती झालेली असते. या त्वचेच्या आंतल्या मोकळ्या पृष्ठभागावर अनेक साध्या नळींसारख्या ग्रंथींचीं तोंडें असतात. या ग्रंथी एकमेकींच्या जवळ सारख्या उभ्या असतात. किंबहुना सर्व श्लेष्मलत्वचा अशाच प्रकारच्या साध्या नळीसारख्या हजारों ग्रंथी एकमेकीं-



आकृति ६३:—पक्वाशयाच्या हृदयाकडील भागांतील तीन पाचक ग्रंथी e. पक्वाशयाच्या आंतल्या भागावरील अंतर्त्वचा m ग्रंथिचें तोंड. p ग्रंथीच्या मुख्य पेशा. ov ग्रंथीमधील दीर्घवर्तुळाकार (ओव्हाइड) पेशी. c ग्रंथींच्यामधील व ग्रंथीच्या बुंधाजवळचें संधानक द्रव्य.

जवळ गच्च उभ्या बसवून झालेली असते, असें ह्मटलें तरी चालेल. यांपैकीं प्रत्येक ग्रंथी साध्या लांबट नळीसारखी असते. तिचें खालचें श्लेष्मलत्वचेंत बसविलेलें तोंड बंद केलेलें असतें; व दुसरें तोंड आंतल्या अंगास त्वचेच्या मोकळ्या बाजूवर उघडें असतें. या नळ्या साधारण चौकोनी परमाणूंच्या बनलेल्या असतात. परंतु पक्काशयाच्या उर्ध्व भागांत या परमाणूंमध्यें कांहीं दुसरे वाटोळे परमाणू असतात. हे परमाणू निराळ्या प्रकारचे असतात. जवळ जवळ बसविलेल्या ग्रंथींच्या मधून व ग्रंथीच्या बुंधाखालीं संधानक तंतू असतात. या संधानक तंतूंमध्यें ग्रंथींना रक्त पुरविणाऱ्या रक्तवाहिन्या असतात. या संधानक तंतूंच्या योगानें श्लेष्मलत्वचा, बाहेरच्या बाजूच्या स्नायुकोशाला जोडलेली असते. ज्यावेळीं पचनक्रिया बंद असते त्यावेळीं श्लेष्मलत्वचा फिकट व निस्तेज असते. कारण त्यावेळीं रक्तवाहिन्या आकुंचित झालेल्या असतात; परंतु अन्न पक्वाशयांत आलें म्हणजे या रक्तवाहिन्या शिथिल होतात व त्वचेंच जास्त रक्त येऊन तिचा रंग जास्त लाल होतो. असें झालें म्हणजे ग्रंथींचे परमाणूंतून एक प्रकारचा द्रव उत्पन्न होतो, व हा द्रव ग्रंथींच्या उघड्या तोंडांतून बाहेर पडून पक्काशय याच्या आंतल्या पोंकळींत येतो. याला पक्वाशयद्रव अथवा आमरस म्हणतात.

COMPOSITION AND ACTION OF GASTRIC JUICE.

आमरसाची घटना व गुणधर्मः—आमरस[1] हा एक बिनरंगाचा प्रवाही पदार्थ आहे. या प्रवाही पदार्थांत थोडासा क्षार, थोडेसें शुद्ध हायड्रोक्लोरिक आसिड, व दोन विपाकजनक पदार्थ, इतकी पाण्यांत विरघळलेलीं असतात. सुमारें शेंकडा दोन दशांश इतक्या प्रमाणानें शुद्ध हायड्रोक्लोरिक आसिड या रसांत असतें, व यामुळें हा रस नित्य आम्ल असतो. या रसांतील विपाकजनक पदार्थ निर्जीव वर्गांतील असतात व त्यांना पेप्सिन व रेनिन अशीं नांवें देतात. ग्रंथींमधील घटकपरमाणूंपासून हे विपाकजनक पदार्थ उत्पन्न होतात.

आमरसाच्या अंगांत नत्रप्रमुख अन्नतत्त्वांना (प्रोटीड्स) अति विद्राव्य[2] स्वरूप देण्याचें सामर्थ्य असतें. तसेंच औजस (अल्ब्यूमिन)सारख्या नेहमींच्या साध्या नत्रप्रमुख पदार्थांना (प्रोटीड्स्ना) प्रवेशशील, स्वरूप देण्याचें सामर्थ्य असतें. मागें वायूंचें प्रसरण या मथाळ्याखालीं वर्णन केल्याप्रमाणेंच.

---

१ Gastric juice = आमरस. २ Soluble = विद्राव्य.

प्रोटीड्समध्यें कांहीं प्रोटीड्स प्रवेशशील असतात व कांहीं [1]प्रवेशशील नसतात. एका पातळ पापुद्र्याच्या पिशवींत प्रोटीडचा विद्राव घालून ती पिशवी बंद करून दुसऱ्या प्रोटीडच्या विद्रवानें भरलेल्या पिशवीत लोंबत ठेविली, ह्मणजे हे दोन्ही प्रोटीड पदार्थ जर प्रवेशशील असले तर प्रत्येक पिशवींतील द्रव हळू हळू दुसऱ्या पिशवींत पाझरून प्रवेश करितो. याप्रमाणें दोन्ही पिशव्यांत दोन्ही प्रोटीडचें सारखें मिश्रण होईपर्यंत क्रिया चालते. नंतर बंद होते. या क्रियेला प्रोटीडचें प्रवेशन ह्मणतात. कांहीं प्रोटीडांच्या अंगीं याप्रमाणें प्रवेश करण्याचें सामर्थ्य नसतें. त्यांना [2]अप्रवेशशील म्हणतात; व ज्यांच्या अंगीं हें सामर्थ्य असतें त्यांना प्रवेशशील ह्मणतात. आमरसाच्या आंगीं अप्रवेशशील पदार्थांना रूपांतर करून त्यांना [3]प्रवेशशील स्वरूप देण्याचें सामर्थ्य असतें. हें रूपांतर त्यांतल्या पेप्सीन नामक विपाकजनक पदार्थांमुळें होतें. हा पदार्थ (पेप्सीन) कोणत्याही प्रकारचें प्रोटीड असलें, तरी त्याचें स्वरूप बदलून त्याला अतिविद्राव्य व अति प्रवेशशील रूप देतो. पेप्सीनच्या क्रियेचें रूपांतर होऊन नवीन बनलेल्या विद्राव्य व प्रवेशशील पदार्थाला पेप्टोन म्हणतात. या गुणामुळें इतर प्रोटीडपेक्षां पेप्टोन जास्त सुलभ रीतीनें शोषून घेतला जातो, व यामुळें पचनाला सोईवार होतो.

ताज्या मारलेल्या डुकराचा पक्वाशय मिळवा, व उभा चिरून त्याचे आंतला भाग पाण्यानें धुवा. नंतर आंतली मऊ श्लेष्मलत्वाचा खरवडून काढा, व मोठ्या सुऱ्यानें ठोकून ठोकून कापून त्याचा खिमा (अगदी बारीक चटणीसारखा गोळा) करा व नंतर शुद्ध हायड्रोक्लोरिक आसिड घेऊन कांहीं पाण्यांत तें इतक्या प्रमाणानें घाला कीं त्या आसिडच्या पाण्यांत दोन दशांश आसिड असावें. मग एक दगडाचा खलबत्ता घेऊन त्यांत तो श्लेश्मल त्वचेचा खिमा व वर तयार केलेलें आसिडचें पाणी घालून तो खिमा बत्यानें खूप घोटून आसिडच्या पाण्याशीं चांगला मिसळवा, व मग तें मिश्रण उबदार जागीं ठेवा. कांहीं तास याप्रमाणें उबदार जागीं राहिल्यावर त्यांतून थोडेंसें पाणी गाळून घ्या. (बारीक कपड्यांतून गाळावें) ह्मणजे जो रस तुह्माला मिळेल, तो जिवंतपणीं पक्वाशयांत नेहमीं उत्पन्न होत असलेल्या स्वाभाविक आमरसासारखा

---

१ Diffusible = प्रवेशशील. २ Indiffusible or colloid = अप्रवेशशील. ३ Diffusible or crystalised = प्रवेशशील.

बहुतेक हुबेहूब होतो; व या रसांत प्रोटीड घातलें तर त्याचें अगदीं चांगलें पचन होतें. यांतला थोडासा रस घ्या, व त्यांत थोडेसे रक्तरज्जूचे तुकडे अथवा चांगला उकळवून कठिण झालेल्या कोंबडीच्या अंड्यांतील पांढऱ्या पदार्थाचे (अल्ब्यूमिनचे) तुकडे टाका, व तें मिश्रण उबदार जागीं राहू द्या. सुमारें एक तासानें रक्तरज्जू अथवा पांढऱ्या पदार्थाचे तुकडे बहुतेक विरघळून नाहींसे झालेले तुह्मांस दिसतील. याचें कारण असें कीं, त्या पदार्थाचें मूळचें घन व अविद्राव्य स्वरूप बदलून त्यांना विद्राव्य प्रोटीडचें ह्मणजे पेप्टोनचें स्वरूप आलेलें असतें.

आमरसामध्यें रेनिन म्हणून जो विपाकजनक पदार्थ आहे तो दुधांत घातला असतां दूध गोठतें. ज्याप्रमाणें रक्तांतील विपाकजनक पदार्थ रक्तरज्जूजनक पदार्थापासून रक्तरज्जू उत्पन्न करून रक्त गोठवितो, त्याप्रमाणेंच रेनिन हा दुधांत घातला तर दुधांत असलेल्या दुग्धसत्व नांवाच्या पदार्थावर आपली क्रिया चालवून दूध गोठवितो, व त्याचा मऊ बलकासारखा गोळा बनवितो. पनीर बनविण्याच्या कामीं वापरण्याकरितां रेनेट ह्मणून जो पदार्थ बाजारांत मिळतो, तो गाईच्या अंगावर दूध पिणाऱ्या वासराच्या पक्वाशयाच्या श्लेष्मल त्वचेपासूनच काढलेला असतो व त्यामध्यें दूध गोठविणारा हा विपाकजनक पदार्थ ज्या मानानें असेल त्या मानानें त्याची उपयुक्तता अधिक असते.

THE FOOD IN THE STOMACH:—**पक्वाशयांतील अन्न**:— अन्न तोंडांत घातल्यापासून त्याचें चांगलें चर्वण होईपर्यंत तें लाळेबरोबर तोंडांतच घोळत असतें. यावेळीं त्यावर हळू हळु लाळेची क्रिया सुरू होते. यामुळें कदाचित् थोड्याशा स्टार्चची साखर होते. याप्रमाणें लाळेबरोबर मिसळलेलें व आंतील थोड्याशा स्टार्चची साखर झालेलें, अन्न पक्वाशयांत आलें कीं पक्वाशयाच्या ग्रंथीतून आमरसाचा प्रवाह सुरू होतो, व हा रस अन्नाशीं मिसळतो. लाळ ही आम्लविरुद्ध आहे, व तिची क्रिया चालण्याला आम्लविरुद्ध परिस्थिती लागते. परंतु आमरस हा आंतील हायड्रोक्लोरिक आसिडामुळें सदा आम्ल असतो. यामुळें लाळेशीं मिसळलेलें अन्न आमरसाशीं मिसळलें ह्मणजे सर्व आम्ल होतें, व यामुळें लाळेची सर्व क्रिया पक्वाशयांत आल्यावर बंद पडते. पक्वाशयांत येण्यापूर्वीं थोड्याशा स्टार्चची साखर झाली असेल तेवढीच पक्वाशयांत आल्यावर हें कार्य करणारा लाळेमधील विपाकजनक पदार्थ टायालिन हा आमरसांतील आम्लामुळें नष्ट होतो. पक्वाशयाच्या

ग्रंथींतून आमरसाचा स्राव येऊं लागतो व त्याबरोबरच पक्काशयाचे स्नायूंचें आकुंचन प्रसरण होऊ लागतें. हें आकुंचन पक्काशयाचे सर्व भागीं एकदम होत नाहीं. एका ठिकाणीं (ऊर्ध्व भागांत) तें प्रथम सुरू होतें; नंतर आळीपाळीनें पक्काशयाचा प्रत्येक भाग आकुंचन प्रसरण पावूं लागतो. यामुळें जो भाग आकुंचन पावेल त्या ठिकाणचें अन्न दुसऱ्या भागांत जातें, पुन्हां त्या भागाचें आकुंचन झालें म्हणजे तेथून दुसऱ्या ठिकाणीं जातें. याप्रमाणें पक्काशयाच्या आकुंचन प्रसरणामुळें आंतील अन्न इकडून तिकडे तिकडून इकडे लोटलें जातें, व यामुळें तें चांगलें ढवळलें जाऊन आमरसाशीं चांगलें मिसळतें. पक्काशयाचें आकुंचन प्रसरणामुळें आंतील अन्न असें चांगलें घुसळलें जातें व सरते शेवटीं सर्व अन्नाचा बासुंदीसारखा जाडसर प्रवाही पदार्थ बनतो. हें चालू असतां अन्नांतील प्रोटीडवर पेप्सीनची क्रिया चालू होते, व अंड्यातील पांढरा बलक शिजल्यामुळें घट्ट झालेला असतो तशी घट्ट प्रोटीड असोत किंवा पाण्यांत विरघळलेलीं असोत त्यांच्यावर पेप्सीनची क्रिया सुरू होते व त्यांचें अंशतः पेप्टोन बनतें. अल्ब्यूमिन ग्लॉब्यूलिन, मायोसिन वगैरे प्रोटीड साधारण अन्नांत असतात.

आमरसाची क्रिया केवळ प्रोटीडवरच चालते. मण्डान्नें अथवा स्निग्धान्नें (तेल तूप वगैरे) यांवर त्याची क्रिया मुळींच चालत नाहीं,तथापि ज्या अन्नांत प्रोटीड, कारबोहायड्रेट व तेलतूप अशीं सर्व एकत्र मिसळलीं असतात,त्यांतून प्रोटीड काढून घेतलें म्हणजे बाकीचीं दोन्ही अन्नतत्वें सुटीं होतात व इतर अन्नाबरोबर घुसळल्यानें त्यांचें बारीक बारीक परमाणू होतात.यामुळें आमरसाची जरीप्रत्यक्ष क्रिया या अन्नांवर चालत नाहीं,तथापि पचनाला योग्य अशा स्थितींत त्यांना आणल्यामुळें अप्रत्यक्ष रीतीनें यांच्या पचनाला आमरसाची मदत होते.कांहीं अंशीं कोठ्याचे आंतल्या उष्णतेनें सुद्धां अन्नांतील चरबी वितळते.

पचनक्रिया सुरू झाल्यापासून सुमारें तीन चार तासांनीं पक्काशयांत घुसळलेलें, व आमरसाशीं मिसळून शक्य ती पचनक्रिया झालेलें पक्काशयांतील अन्न पुढें स्नेहपाचनींत (ड्युओडीनमध्यें) जाण्यास लायक होतें, व त्याप्रमाणें पक्वाशयाचें अधोमुख उघडून अन्न पक्वाशयांतून खालीं स्नेहपाचनींत जातें. यावेळीं अन्नरसाचें बासुंदीसारखें जें स्वरूप बनलेलें असतें, त्याला [1]पक्वरस ह्मणतात. पक्वाशयाचें खालचें तोंड वर्तुळाकार स्नायूंच्या पट्यामुळें

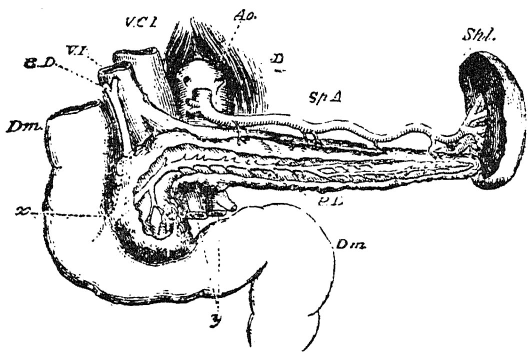
---

१ Chyme = पक्करस

नेहमी बंद असतें. आमरसाची क्रिया चालू होऊन त्यापासून पक्वरस तयार झाला, म्हणजे अधोमुखाचे स्नायू मधून मधून शिथिल होतात व त्याच वेळीं पक्वाशयाचे स्नायू आकुंचन पावतात. यामुळें थोडासा रस अधोमुखांतून स्नेहपाचनींत सोडला जातो. पुन्हां तोंड बंद होतें. कांहीं वेळानें पुन्हां उघडतें व याप्रमाणें क्रिया चालू राहून थोडथोडा रस खालीं येत असतो.

पक्वरस स्नेहपाचनींत आला ह्मणजे त्यावर दोन पाचक रसांची क्रिया सुरू होते. विषमग्रंथिरस एक, व पित्तरस दुसरा.

STRUCTURE OF THE PANCREAS:- विषमग्रंथीची रचनाः-



आकृति ६४:—विषमग्रंथि व प्लीहा (कवलु) (स्प्लीन).

spl. प्लीहा sp. A. शारीरिक महाधमनी (Ao) पासून निघणारी, प्लीहा धमनी, (स्प्लेनिक आरटरी) या धमनीच्या खालच्या बाजूला प्लीहा शीर (स्प्लेनिक व्हेन) असून ती यकृत् द्वार शीर अथवा प्रकोष्ठ शीरेला (V.P.) जाऊन मिळते. P. D. विषमग्रंथीची स्राववाहक नलिका. ही नलिका विषम ग्रंथिमध्यें झांकलेली असते. परंतु ती समक्ष दिसण्याकारितां या आकृतींत विषमग्रंथि शस्त्रानें फाडून उघडी केली आहे. ही नलिका पित्तवाहक नलिकेला (B. D.) मिळून दोहोंची एकच नलिका होऊन ती x या ठिकाणीं स्नेहपाचनींत (Dm) उघडतें. V. G. I. अधोमहाशीर. D. उरोदर मध्यपटल y. आंतड्याकडे जाणाऱ्या रक्तवाहिन्या.

स्नेहपाचनीची नळी अर्धवर्तुळाकार वांकलेली असते व त्या बांकाचे खळगींत विषमग्रंथि बसलेली असते. या ठिकाणीं ती आंत्राधार[१] नामक पडद्याच्या आधारानें रहाते. लालापिंडाप्रमाणेंच ही पण मोठी बहुशाखिनी ग्रंथी असते. हिची द्रववाहक नलिका स्नेहपाचनीच्या भिंतीतून तिरकस जाऊन आंत उघडते. ही नलिका आंतड्याच्या (स्नेहपाचनीच्या) भिंतीतून तिरकस आंत गेल्यामुळें ज्या ठिकाणीं ती आंत उघडते त्या तोंडावर आंतड्याच्या श्लेष्मल त्वचेचा पदर येऊन, तोंड पडद्यानें बंद केल्यासारखें होतें. यामुळें नलिकेंतून पाचक रस सहज आंतड्यांत येतो. परंतु आंतड्यांतील अन्न उलट या नलिकेंत जाऊं शकत नाहीं.

COMPOSITION AND ACTION OF PANCREATIC JUICE

विषमग्रंथिरसाची घटना व क्रियाः—हा रस साधारण बुळबुळीत व बिनरंगाचा प्रवाही पदार्थ असतो. यांत कांहीं प्रोटीड पदार्थ असतात व शिवाय कांहीं क्षार असतात. या क्षारामध्यें सोडियमचा कारबोनेट हा मुख्य असतो. या क्षारामुळें हा रस आम्लविरुद्ध होतो. याशिवाय या रसांत कांहीं विपाकजनक पदार्थ असतात, त्यांच्या योगानें या रसाची तीनही प्रकारच्या अन्न तत्वांवर पचनक्रिया चालते. लाळेप्रमाणें स्टार्चची साखर होते. आमरसाप्रमाणें प्रोटीडचे पेप्टोन बनतात व शिवाय चरबीवरही या रसाची क्रिया चालते. या तीन क्रिया करणारे तीन प्रकारचे निरनिराळे विपाकजनक पदार्थ आहेत. स्टार्चची साखर करणारा जो पदार्थ आहे त्याला मण्डविकारक[२] विपाकजनक पदार्थ ह्मणतात. प्रोटीडवर क्रिया चालवून जो त्यांचे पेप्टोन बनवितो. त्याला [३]प्रोटीडचें रूपांतर करणारा पदार्थ ह्मणतात व त्याला ट्रिप्सिन हें निराळें नांव देतात. जो चरबीवर क्रिया चालवितो त्याला स्नेहभंजक किंवा [४]तैलभंजक पदार्थ ह्मणतात. चरबीचें रासायनिक पृथःकरण केलें, तर एक प्रकारचें स्नेहोत्पादक आम्ल व ग्लिसरीन या दोहोंच्या संयोगानें चरबी बनते, असें दिसून येईल. या स्नेहभजक पदार्थामध्यें चरबीचें पृथःकरण करून हे दोन पदार्थ वेगळे करण्याचें सामर्थ्य असतें.

---

१ Mesentery = आंत्राधार आंत्रवाहक. २ Amylolytic = मण्डविकारक. ३ Proteolytic = नत्रविकारक. ४ Fat decomposing = तैलभंजक. स्नेह भंजक.

ताज्या मारलेल्या डुकराची विषमग्रंथी आणवा व तिचे बारीक बारीक तुकडे करा व सोडियम कारबोनेट हा क्षार शेंकडा एक या प्रमाणानें पाण्यांत घालून त्या पाण्यांत हे तुकडे टाकून उबदार जागीं ठेवा. कांहीं तास उबदार जागीं राहिल्यावर पातळ कपड्यांतून गाळून घ्या. ह्मणजे हा रस पुष्कळ अंशीं स्वाभाविक विषमग्रंथीरसासारखा होतो. व स्टार्चची साखर व प्रोटीडचे पेप्टोन बनवितो. लाळ व आमरस, यांची क्रिया प्रयोगानें सिद्ध करतेवेळीं ज्याप्रमाणें प्रयोग केलेत, त्याप्रमाणेंच या रसाच्या मदतीनें पेजेवर व अल्ब्यूमेनवर प्रयोग करा; म्हणजे या रसाची क्रियाही सिद्ध होईल.

COMPOSITION OF BILE **पित्तरसाची घटना**:—पित्तरस हा यकृतामध्यें उत्पन्न होतो व पित्तवाहक नलिकेच्या द्वारें बाहेर येतो. पित्तवाहक नलिका यकृतांतून बाहेर पडण्यापूर्वी तिच्यापासून एक लहानशी शाखा निघते. ही शाखा पित्ताशयांत जाते. पित्ताशय ह्मणजे एक पित्त सांठविण्याची पिशवी असते. ही पिशवी यकृताच्या खालच्या अंगास पुढेंच असते. पित्तवाहक नलिकेची शाखा पित्ताशयांत जाते, व मुख्य नलिका यकृतांतून बाहेर पडून पुढें स्नेहपाचनीकडे जाते, व त्या ठिकाणीं वक्रग्रंथींतून येणाऱ्या रसवाहक नलिकेच्या टोंकाशीं तिला मिळते. नंतर या दोन्ही नलिका मिळून एकच नलिका होऊन, स्नेहपाचनीच्या भिंतीमधून आंत जाऊन दोहोंमिळून एका तोंडानेंच आंतड्याच्या आंत उघडतात. ज्यावेळीं पचनक्रिया चालते त्यावेळीं पित्तरस बाजूच्या शाखेनें पित्ताशयांत जातो व तेथें सांठून रहातो.

पित्तरस हा आम्लविरुद्ध असतो. मनुष्याचे पित्तरसाचा रंग सोन्यासारखा पिंवळा असतो. व गाय, बैल, बकरी वगैरे जनावरांचे पित्तरसाचा हिरवा पिंवळा असतो. पित्ताशयाच्या पिशवीपासून म्यूकस ह्मणून एक बुळबुळीत श्लेष्मा उत्पन्न होतो, व तो पित्तरसांत मिसळतो. यामुळें पित्तरस साधारण जाडसर, बुळबुळीत चिकट असतो. तसेच शरीरांत सर्वत्र सांपडणारे सोडियमचे क्लोराइड व फास्फेट हे क्षारही पित्तरसांत असतात. परंतु पित्तरसांतच सांपडणारे असे कांहीं विशेष क्षार असतात. दोन विशेष प्रकारच्या सेंद्रिय आम्लांचा सोडियमशीं संयोग होऊन हे क्षार बनलेले असतात. या क्षारांना पित्तक्षार[१]

---

१ Bile Salt = पित्तक्षार.

(Bile salts) ह्मणतात. याशिवाय पित्तरसांत चरबीसारखा दिसणारा एक पदार्थ असतो त्याला [1]कोलेस्टरीन ह्मणतात. हा पदार्थ कणरूपानें पित्तरसांत सांपडतो. रक्तांतील आरक्तकणांत असलेला रजराग नामक रक्ताला लाल रंग देणारा पदार्थ यकृत रक्तांतून घेतें व त्या रंगापासून यकृत दुसरा एक रंजक पदार्थ तयार करितें व हा पदार्थ पित्तरसांत आला ह्मणजे त्याला हिरवा किंवा पिवळा रंग प्राप्त होतो. याला पित्तराग[2] (Bile pugment) ह्मणतात.

DIGESTION IN THE INTESTINE:—**आंतड्यांमधील पचनक्रियाः**—पक्वाशयाच्या खालच्या तोंडांतून पक्वरस (काइम) खालीं आला, म्हणजे वक्रग्रंथींतून रसाचा स्राव होऊं लागतो, व हा रस स्नेहपाचनींत येऊं लागतो, व त्याच वेळीं पित्ताशयांतून अथवा यकृतांतून पित्तरस पण स्नेहपाचनींत सोडला जातो. यामुळें पक्वाशयांतून येणारा पक्वरस या दोन्ही पाचक रसांबरोबर मिसळतो. पक्वाशयांतून येणारा रस आम्ल असतो, व यामुळें या दोघांचा पक्व रसाशीं संयोग झाला, म्हणजे त्यांच्या योगानें प्रथम त्याची आम्लता नष्ट होते, व नंतर सर्व मिश्रण आम्ल विरुद्ध होतें. यामुळें पक्वरसावर आमरसाची जी कांहीं क्रिया चालत असते ती सर्व बंद पडते; कारण आम्लविरुद्ध परिस्थितींत पेप्सीनची क्रिया चालत नाहीं. नंतर लाळेच्या क्रियेनें ज्या स्टार्चची साखर झाली नसेल, त्या स्टार्चवर विषम ग्रंथिरसाची क्रिया सुरू होऊन त्या स्टार्चची साखर बनते. अन्न खातेवेळीं तोंडांत तें थोडा वेळच राहातें. यामुळें लाळेच्या क्रियेनें फारच थोड्या स्टार्चची साखर बनते, व बराच भाग तसाच राहतो. लाळेमध्यें जसा टायालिन म्हणून मंडविकारक पदार्थ असतो, तसाच विषमग्रंथींतील पदार्थ असतो. व त्याच्या क्रियेलाही आम्लविरुद्ध परिस्थिति लागते. तसेंच आमरसाच्या क्रियेनें ज्या कांहीं प्रोटीडचे पेप्टोन बनले नसतात, त्यांवर विषमग्रंथिरसाची क्रिया सुरू होऊन त्यांचे पेप्टोन होतात. विषमग्रंथि रसांतील प्रोटीड पचविणारा पदार्थ, आमरसांतील प्रोटीड पचविणाऱ्या पेप्सीनसारखाच असतो; परंतु पेप्सीनच्या क्रियेला आम्ल परिस्थिती पाहिजे व विषमग्रंथिरसांतील पदार्थाला आम्लविरुद्ध परिस्थिति पाहिजे, इतकाच दोहोंमध्यें फरक असतो. प्रोटीड किंवा कारबोहायड्रेट यांपैकीं कोणावरही पित्तरसाची कांहींच क्रिया

---

१ Bile acid = पित्ताम्ल. २ Bile igment = पित्तराग.

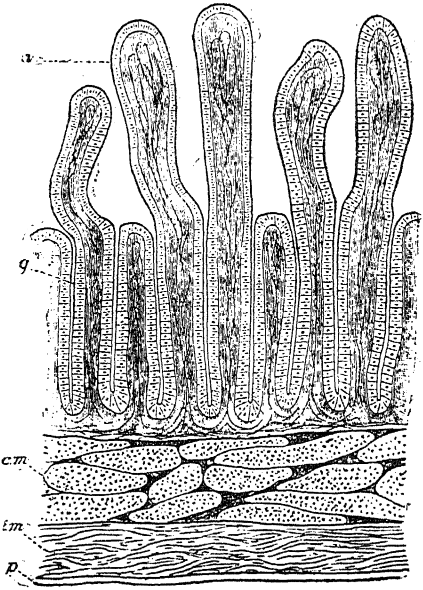
घडत नाहीं; परंतु विषमग्रंथिरस व पित्तरस हे दोन्हीही रस चरबी, अथवा तेल तूप वगैरे स्निग्ध पदार्थावर आपली पाचकक्रिया चालवितात.

DIGESTION OF FATS:—**चरबीचें पचन**:—पचनक्रियेमुळें प्रोटीड व कारबोहायड्रेट यांच्या घटनेंत रासायनिक फेरफार होऊन ते विद्राव्य होतात. तसें चरबीचें होत नाहीं. पचनक्रियेमुळें तेल, तूप वगैरे पदार्थांचे अतिबारीक बिंदु होतात, व एका विशिष्ट रीतीनें ते विद्राव्य (Soluble) होतात. दुधामध्यें चरबीचे (लोण्याचे) अतिबारिक बिंदु सुटेसुटे लोंबकळत असतात, व यामुळेंच दुधाचा रंग पांढरा होतो. अशा रीतीनें कोणत्याही तेलाचे बिंदु सुटे पाण्यांत लोंबकळत राहिले ह्मणजे त्याचा रंग दुधासारखा पांढरा होतो. याला तैलाचें दुग्धीभवन[१] ह्मणतात. थोडेंसें तेल घेऊन थोड्याशा पाण्यांत घालून जर खूप हालविलें तर तेलाचे अति बारीक बिंदू होऊन ते पाण्यांत लोंबकळूं लागून तें पाणी दुधासारखें दिसूं लागतें, परंतु संथ ठेविलें ह्मणजे लगेच हे बिंदू पुन्हां एकत्र होतात, व पाणी खालीं राहून सर्व तेलाचा वर एक थर होतो. पाण्याऐवजीं थोड्याशा पित्तरसांशीं जर तेल मिसळून हालविलें, तर तेलाचे बिंदू स्वस्थ ठेविले तरी इतके जलद एकत्र होत नाहींत. पित्तरसाचे ऐवजीं विषमग्रंथिरसांत थोडेंसें तेल घालून जर खूप हालविलें तर त्याचें दूध होतें व या दुधांतील तेलाचे बिंदू दुध स्वस्थ ठेविलें तरी फार वेळ एकत्र होत नाहींत. या प्रयोगांवरून असें सिद्ध होतें कीं चरबी अथवा तेलाचें दुग्धीकरण[२] करण्याचें सामर्थ्य विषमग्रंथिरस व पित्तरस या दोहोंच्याहि अंगीं आहे. परंतु पहिल्याच्या अंगीं तें विशेष आहे. यावरून असें ठरतें कीं, चरबीचें दुग्धीभवन मुख्यतः विषमग्रन्थिरसाच्या प्रत्यक्ष क्रियेनें होतें. नंतर विषमग्रंथिरसामध्यें तैल-भंजक असा एक पदार्थ असतो ह्मणून वर सांगितलें आहे. त्या पदार्थाच्या विपाकजनक क्रियेमुळें तेलांत एक प्रकारचा रासायनिक फेरफार होतो. चरबी (ह्मणजे सर्व प्रकारचे तेलतूप वगैरे स्निग्ध पदार्थ) ही एक प्रकारचें स्नेहाम्ल व ग्लीसरीन यांच्या रसायनिक संयोगानें होते. स्नेहभंजक पदार्थामुळें हा रसायनिक संयोग नष्ट होऊन स्नेहाम्ल व ग्लीसरीन सुटीं होतात, व स्नेहाम्ल विषमग्रंथिरस व पित्तरस यांतील क्षारांशीं संयोग पावतात व त्यापासून साबणा-

१ Emulsification = दुग्धीभवन. २ Emulsification = दुग्धकिरण.

सारखा एक पदार्थ तयार होतो. हा पदार्थ विद्राव्य असतो. व्यवहारांतील साबू ही अशाच प्रकारें स्नेहाम्लांचा आम्मविरुद्ध पदार्थांशीं रासायनिक संयोग होऊन तयार होतात. या क्रियेचें महत्व असें आहे कीं, नुसतें विद्राव्य नाहीं तरी त्यापासून उत्पन्न होणारा साबण विद्राव्य आहे. व याप्रमाणें प्रथम तयार झालेले स्नेहाम्ल कांहीं प्रमाणानें आंतड्यांत आलेल्या पित्तरसांत विरघळतात; ह्मणजे कोणत्याना कोणत्या तरी रीतीनें तेलाला विद्राव्य स्वरूप येतें. तेलामधून स्नेहाम्ल सुटे करण्याच्या कामांत व त्याच्यापासून झालेला साबण विरघळविण्याच्या कामांत पित्तरस, विषमग्रंथिरसाला मदत करतो

STRUCTURE OF THE SMALL INTESTINE:—**लध्वंत्राची रचना**:—अन्नमार्गाच्या इतर भागांप्रमाणेंच लघ्वंत्राची भिंतसुद्धां आंतल्या



आकृति ६५:—लघ्वन्त्राच्या भिंतीची रचना दाखविणारी आकृति.

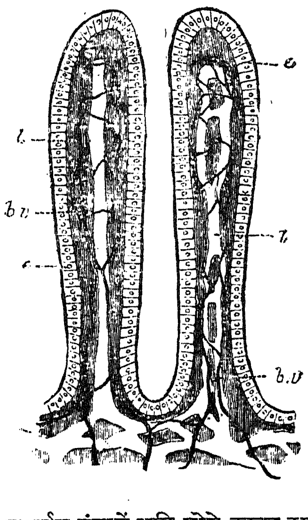
v. आंत्राकुर (व्हिलाय) g. लघ्वंत्राच्या श्लेष्मल त्वचेमधील पाचक ग्रंथि. cm. लघ्वंत्राच्या सभोंवतालीं गुंडाळलेला वर्तुळाकार स्नायुकोश (सरक्यूलर मस्क्यूलर लेअर) lm. लघ्वंत्राच्या लांबीशीं समांतर असणारा स्नायुकोश (लॉन्जिटयुडीनल मस्क्यूलर लेअर) p. आंत्रावरण अथवा आंतड्याचा आर्द्रकोश (सीरल कोट).

बाजूनें श्लेष्मलत्वचा, व बाहेरच्या बाजूनें अनिच्छावर्ति स्नायूंचा थर यांमिळून झालेली असते. बाहेरच्या स्नायूंच्या वेष्टणाला स्नायुकोश म्हणतात. ह्या स्नायुकोशाचे दोन थर असतात. एक आंतला व दुसरा बाहेरचा. आंतला थर व श्लेष्मलत्वचा यांच्यामध्यें एक संधानक तंतूंचा थर असतो व ह्याच्या योगानें श्लेष्मलत्वचा स्नायुकोशाला चिकटलेली असते. या आंतल्या थरांतील स्नायुतंतू आंतड्याभोंवतीं वर्तुळाकार गुंडाळलेले असतात, व यामुळें याला वर्तुळाकार स्नायूंचा थर म्हणतात. बाहेरच्या स्नायूंच्या थरांतील स्नायुतंतू उभेच असून आंतड्याच्या लांबीशीं समांतर असतात. याला बाहेरचा अथवा लांबीशीं समांतर स्नायुथर ह्मणतात. या दोन्ही थरांत मिळून आंतड्याचा स्नायुकोश होतो. स्नायुकोशाच्या बाहेर एक पातळ चकचकीत व पारदर्शक पापुद्र्याचें वेष्टण असतें. याला आर्द्रकोश[1] ह्मणतात हें वेष्टण आंतड्याला बाहेरून अगदीं घट्ट चिकटलेलें असतें, व मागें वर्णन केल्याप्रमाणें (प्रकरण ३ रें) सर्व आंतड्याला वेष्टून नंतर दुहेरी पडद्याप्रमाणें मागें पृष्ठवंशाला लागतें, तेथून पृष्ठवंशाचे दोन्ही बाजूनें उदरावकाशाच्या भिंतीला आंतून सर्व बाजूंनीं मढवितें. पृष्ठवंशाला लागलेल्या पदराचे आधारानें सर्व आंतडें उदरपोकळींत लोबत असतें. या वेष्टणाला आंत्रावरण ह्मणतात. पक्वाशयाच्या श्लेष्मल त्वचेप्रमाणेंच आंतड्याचें श्लेष्मलत्वचेलाही पुष्कळ चुण्या किंवा वळ्या पडलेल्या असतात. त्यांत व यांत फरक इतकाच कीं, या वळ्या आंतडें रिकामें असो वा भरलेलें असो, कायम असतात. पक्वाशयांतील वळ्या पक्वाशय भरून फुगला ह्मणजे जशा नाहींशा होतात, तशा या नाहींशा होत नाहींत. शिवाय या वळ्या अधिक उंच असतात, संख्येनेंहि पुष्कळ जास्त असतात, व पक्वाशयांतील वळ्यांप्रमाणें आंतड्याच्या लांबीशीं समांतर नसतात, तर आंतड्याच्या आंत आडव्या असतात. या वळ्यांना व्हॅल्वूली कॉनिवेंटिज (शंकु वलिका[2]) म्हणतात. आंतल्या बाजूनें श्लेष्मलत्वचा लांबट उभेंट्या परमाणूंच्या एका थरानें मढविलेली असते, व या त्वचेंत सर्व ठिकाणीं साध्या नळीसारख्या खालचें तोंड बंद केलेल्या असंख्य ग्रंथी एकमेकींजवळ गच्च बसविलेल्या असतात. याचीं वरचीं तोंडें मोकळीं असून आंतड्याच्या

---

१ Serouscoat—सीरसकोट. २ Valvulae conniventes=शंकुवलिका.

पोकळींत उघडतात. या ग्रंथींशिवाय श्लेष्मलत्वचेंत थोडासा विशिष्ट जातीचा संधानक पदार्थ असतो. या साध्या नळीसारख्या ग्रंथी चौकोनी अथवा लांबट परमाणूंच्या एकाच थरानें मढविलेल्या असतात. लीबरकून नामक शास्त्रवेत्त्यांनें यांचें प्रथम नीट वर्णन केलें म्हणून त्यांना लीबरकूनच्या ग्रंथी म्हणतात. आंतल्या बाजूनें मढविणारी आंतरत्वचा, व या ग्रंथी, दोन्ही बाबतींत आंतड्याची श्लेष्मलत्वचा व पक्वाशयाची श्लेष्मलत्वचा एकसारख्याच आहेत. परंतु पक्वाशयाचे त्वचेचा आंतला पृष्ठभाग साधा सपाट असतो. व आंतड्याच्या आंतला भाग सपाट नसतो, इतकाच भेद आहे. आंतड्याच्या आंतल्या बाजूस ग्रन्थींच्या उघड्या तोंडांच्या आजूबाजूनें जो श्लेष्मलत्वचेचा भाग असतो त्या भागावर हाताच्या बोटासारखे लहानलहान त्वचेचें अंकुर दाट पसरलेले असतात; व या अंकुरांमुळें आंतल्या पृष्ठभागाला मखमालीच्या कापडासारखा (या प्रत्येक अंकुराला इंग्रजींत विलस ह्मणतात. मराठींत त्यांना आंत्रत्वचांकुर म्हणावे) प्रत्येक अंकुर मुद्गलासारखा वरच्या टोंकाशीं किंचित्



आकृति ६६:—सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें अति मोठे करून दाखविलेले दोन आंत्रांकुर (लिंहलाय).

e.अंतर्त्वचा. b v.रक्तवाहिन्या. l.रसवाहिन्या किंवा दुग्धवाहिन्या (ऊकटील्स.)

फुगलेला त्याचा सर्व पृष्ठभाग लांबट परमाणूंच्या एकेरी थरानें मढविलेला असतो. या परमाणूंच्या आंत सर्व अंकुर सूक्ष्म संधानक पदार्थाचा बनलेला असून, हा संधानक पदार्थ खालीं अंकुराच्या बुंधाशीं गेला ह्मणजे लीबरकूनच्या ग्रंथींच्या बाहेरून व श्लेष्मल त्वचेच्या बुंधाशीं जो संधानक पदार्थ असतो त्याशीं जाऊन मिळतो, व त्यासारखाच असतो. या संधानक पदार्थामध्यें पुष्कळ रक्तवाहिन्या असतात. प्रत्येक अंकुराच्या बुंधांतून एक किंवा दोन लहान धमन्यांवर अंकुराच्या पोटांत शिरून, तेथें त्यांच्या केशवाहिन्या होतात; व या केशवाहिन्यांपासून पुन्हां लगेच रक्त परत नेणाऱ्या शिरा तयार होऊन अशा एक किंवा दोन शिरा मागें फिरून, अंकुराच्या[1] बुंधांतून बाहेर पडून आंतड्याच्या भिंतींत असलेल्या शिरांना मिळतात. प्रत्येक अंकुराच्या पोटांत संधानक पदार्थांमध्यें एक साधा लांब सरळ अथवा वांकड्या तिकड्या शाखा एकत्र होऊन बनलेला पोकळ भाग असतो. हा पोकळ भाग ह्मणजे रसवाहिन्यांचा उगम होय. येथून रसवाहिनीच्या नलिकेला सुरुवात होऊन ती खालीं अंकुराच्या बुंधांतून बाहेर पडून तेथें आजूबाजूच्या दुसऱ्या रसवाहिन्यांना मिळून सरते शेवटीं या रसवाहिन्या एकत्र होऊन मोठ्या औरसरसवाहिनीला जाऊन मिळतात असें दाखवितां येतें. अशा रीतीनें आंतड्यामधील अंकुरांत ज्या रसवाहिन्या उत्पन्न होतात त्यांना दुग्धवाहिन्या ह्मणतात.

श्लेष्मलत्वचेमध्यें मधून मधून रसवाहिन्यांना लागून रंगरहित कणाचे लहान लहान गोळे असतात. हे गोळे संधानक तंतुजलामध्यें रंगरहित कण बांधून ठेविल्यामुळें बनतात, व मागें वर्णन केलेल्या रसग्रंथीसारखीच यांची घटना असते. किंबहुना यांना सूक्ष्म रसग्रंथीच ह्मटलें तरी चालेल. यांना स्वतंत्र एकाकी ग्रन्थी ह्मणतात. कोठें कोठें अशा पुष्कळ ग्रन्थी एकत्र होऊन त्यांचा एक गुच्छ अथवा समूह होतो. नुसत्या डोळ्यांनीं पाहिला तर हा समूह एका मोठ्या ठिपक्यासारखा दिसतो व त्याचा आकार वाटोळा किंवा लांबट असतो. त्याला पेअरचा[2] ठिपका ह्मणतात. ज्या ठिकाणीं हे ठिपके असतात तेथें आंत्रत्वचांकुर नसतात.

---

१ Villus = अंकुर = आंत्रत्वचांकुर. २ Peyer's palch = पेअरचा गुच्छ किंवा ठिपका.

महाधमनीच्या (एऑर्टा) शाखा आंतड्यांकडे शुद्ध रक्त घेऊन येतात, व या शाखा लहान लहान धमन्यांच्या रूपानें आंत्रवाहक पडद्यांमधून आंतड्याला येऊन मिळतात. त्याप्रमाणेंच आंतड्यांतून रक्त परत नेणाऱ्या शिरा पण याच पडद्यांत असतात. या शिरा हळू हळू एकमेकींना मिळतात, व पक्वाशय विषमग्रंथी व प्लीहा, यांच्याकडून येणाऱ्या शिरांना मिळून सर्वांच्या संयोगानें एक मोठी शीर बनवितात त्याला यकृतद्वारशीर ह्मणतात. ही शीर आपलें रक्त यकृतांत नेऊन पोंचविते.

FUNCTIONS OF THE MUCOUS MEMBRANE OF THE SMALL INTESTINE:—लघ्वंत्राच्या श्लेष्मलत्वचेचें कार्यः— पाचक रसांच्या क्रियेनें पचन झालेलें अन्न शोषून घेणें हें लघ्वंत्राच्या श्लेष्मलत्वचेचें मुख्य कार्य होय. हें काम आंत्रत्वचांकुर (व्हिलाय) करितात. अंकुरांचा आकार व श्लेष्मल त्वचेवरील शंकुवलिका (वॅल्वुली कानिंवेंटिस) या दोहोंमुळें आंतड्यांतील अन्नाशीं संबंध येणाऱ्या श्लेष्मलत्वचेचें क्षेत्र फार मोठें विस्तृत होतें. अंकुरांना आच्छादणाऱ्या अंतरत्वचेच्या आंगीं आंतड्यांत असलेल्या अन्नांतून पेप्टोन, साखर, क्षार, चरबीचे सूक्ष्मबिंदु व पाणी शोषून घेण्याचें सामर्थ्य असतें हे पदार्थ शोषून घेतल्यावर त्यामध्यें थोडा बहुत फेरफार करून त्यांना रक्तवाहिन्यांत अथवा रसवाहिन्यांत पोंचविण्याचें सामर्थ्यही या अंतरत्वचेच्या आंगीं असतें स्रावक ग्रंथींच्या आंगीं रक्तांतून कांहीं विशिष्ट पदार्थच आपल्या स्रावाच्याद्वारें बाहेर टाकण्याची शक्ती असते, असें जे मागें सांगितलें आहे त्या शक्तीसारखीच ही आंतड्याच्या अंतरत्वचेच्या आंगची शक्ति आहे. पदार्थ जितका जास्त प्रवेशशील (डिफ्यूझिबल) असेल, तितका तो अंतरत्वचेंतून जाण्याला अधिक सोपा असतो. तथापि कोणता पदार्थ शोषून घ्यावा, व तो किती वेगानें घ्यावा, अथवा घेऊं नये हें मुख्यत्वेंकरून अंतरत्वचेच्या जिवंत पेशीं (सेल्स) वरच अवलंबून असतें. शोषून घेतलेल्या अनेक पदार्थांपैकीं पेप्टोन, साखर व बहुतेक क्षार व पुष्कळसें पाणी, अशीं अंकुरांच्या आंतील केशवाहिन्यांत जातात व तेथून शिरांच्या मार्गानें रक्तांत जातात; परंतु चरबीचे सूक्ष्मबिंदू अंतरत्वचेच्या परमाणूंतून दुग्धवाहिन्यांत (लॅक्टीलस) जाऊन तेथून रसवाहिन्यांत जातात. दुग्धवाहिन्यांत गेलेला चरबीचा रस इतर अवयवांतील रसाप्रमाणें रंगरहित

नसून, दुधासारखा पांढरा असतो. जेवण झाल्यानंतर ज्या वेळीं चरबीचें शोषण होत असतें, त्यावेळेसच या रसाचा रंग पांढरा असतो, व या रसाला (काईल) अथवा दुग्धकल्प[१] किंवा चीक ह्मणतात. आंतड्यांतून निघणाऱ्या रसवाहिन्यांना दुग्धवाहिन्या ह्मणतात. या दुग्धवाहिन्या आंतड्यांतून निघून आंत्रवाहक पडद्यांत जातात, तेथून (थोरॅसिकडक्ट) औरस रसवाहिनी ह्मणून एक मोठी रसवाहिनी आहे तिला मिळतात. अशा रीतीनें आंतड्यांतून आणलेला रस औरस रसवाहिनींत येतो, व वर जाऊन ज्या ठिकाणीं वामग्रैवेयक[२] व अधोजत्रु[३] शिरा एकमेकींना मिळतात, त्याठिकाणीं ही मोठी रसवाहिनी त्या शिरांना मिळते; व आणलेला रस या शिरांत ओतते, म्हणजे सरते शेवटीं हा रस अशा मार्गानें रक्तांत येऊन मिळतो.

लघ्वंत्राच्या श्लेष्मलत्वचेंत असणाऱ्या साध्या नलिकांसारख्या ग्रंथी थोडा बहुत द्रव उत्पन्न करितात परंतु अन्नपचन क्रियेंत याचा फारसा उपयोग नसतो. अन्नाबरोबर खाल्लेली उंसाची साखर व लाळ व विषम ग्रंथिरस यांच्या क्रियेनें झालेली माल्ट साखर, या दोहोंची शोषणक्रियेमध्यें द्राक्षसाखर होऊन, त्या रूपानें ती रक्तांत जाते. आंतड्यांतून निघणाऱ्या रसाची बहुतकरून या क्रियेला कांहीं मदत होते. अंकुरांना आच्छादणाऱ्या अंतरत्वचेच्या पेशी व आंतील केशवाहिन्यांच्या भिंती पेशी (सेल्स) यांतून पेप्टोनचें शोषण होऊन रक्तांत जातेवेळीं पेप्टोनचें रूपांतर होऊन त्यापासून रक्तांत असलेले विशेष प्रोटीड बनले. यावरून दिसून येईल कीं यकृतद्वारशीर ही अन्नमार्गांतून घेतलेलें पाणी, क्षार, द्राक्ष साखर व प्रोटीड ह्या पदार्थांनीं भरलेलें, रक्त यकृतांत नेऊन पोंचविते.

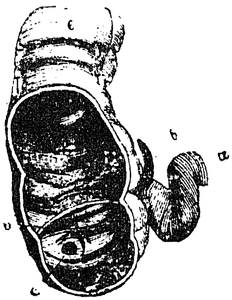
MOVEMENTS OF THE CONTENTS OF THE INTESTINE—**आंतड्यांच्या आंतील पदार्थांची गतिः**—स्नायुकोशाच्या आकुंचनानें आंतड्यांच्या आंतील पदार्थ हळू हळू पुढें ढकलले जातात. ज्या वेळीं कोणत्याही एखाद्या भागाचे वर्तुळाकार स्नायूंचें आकुंचन होतें, त्यावेळीं त्या ठिकाणीं आंतड्याचा आकार फार लहान होतो व आंतील पदार्थ बाहेर निघतात. नंतर या भागाच्या लगतचे पण खालच्या किंवा पुढच्या बाजूचे वर्तुळाकार स्नायू आकुंचन पावतात व वरून खालीं लोटलेल्या पदार्थांना आणखी खालीं

---

१ Chyle=दुग्धकल्प चीक. २ Lcft jugular=वामग्रैवेयक. ३ Subclavian=अधोजत्रु.

लोटतात. याप्रमाणें लघ्वंत्रापासून स्थुलांत्राकडे जाण्याच्या दिशेनें आंतड्याच्या स्नायूचें आकुंचन[1] वरपासून खालपर्यंत लाटेसारखें होत जातें. अशा प्रकारच्या आकुंचनाला तरंगसम आकुंचन म्हणतात. या गतीला आंतड्याच्या लांबीशीं समांतर असलेल्या स्नायुकोशाची पण मदत असतें. खाल्लेलें अन्न लघ्वंत्राच्या शेंवटापर्यंत जाऊन पोंचण्यास जितका वेळ लागतो, तितक्या अवकाशांत शरीराला उपयुक्त असा जो अन्नाचा भाग तो बहुतेक शोषून घेतला जातो. जो कांहीं राहिला असेल तो, व अपचनीय असा भाग असेल तो व शिल्लक राहिलेले पाचक रस, हीं सर्व मिळून सरबरीत पातळ रूपानें लघुस्थूलांत्र मध्यपटलांतून[2], स्थूलात्रांत जातात.

STRUCTURE OF THE LARGE INTESTINE—



आकृति ६७:—पुच्छवर्ती (सीकम्) व लघुस्थूलांभ मध्यपटल (इलिओसीकल व्हॉल).

a. कुंडलिनी (इलियम्) b. आंत्रपुच्छ (व्हर्मिफॉर्म अपेन्डिक्स) c. कुंडलिनीचे पुच्छवर्तीमध्यें (e) उघडणारें तोंड d. लघुस्थूलांत्र मध्यपटल.

स्थूलांत्राची रचना—स्थूलांत्राची भिंत लघ्वंत्राच्या भिंती प्रमाणेंच, आंतल्या बाजूनें श्लेष्मल त्वचा, व बाहेरच्या बाजूनें स्नायुकोश, यांची झालेली असते. ह्या स्नायूकोशाचे ही दोन भाग असतात; एक आंतला वर्तुळाकार व बाहेरचा आंतड्याच्या लांबीशीं समांतर. बाहेरच्या स्नायु कोशांच्या स्नायुतंतूंची रचना थोडी निराळी असते. सर्व स्नायूतंतु एकत्र होऊन त्यांचे तीन पट्टे होतात व

१ Peristaltic Contraction=तरंगसम आकुंचन. २ Iliocaecal valve=लघुस्थूलांत्रमध्यपटल.

हे तीन पट्टे स्थूलांत्राच्या बाहेरच्या बाजूला लागलेले असतात. या पट्ट्यांच्या योगानें आंतड्यांच्या नळीला चुण्या पडतात व यामुळें आंतड्याच्या नळीभर बाहेरून लहान लहान फुगे दिसतात.

लघ्वंत्राच्या श्लेष्मल त्वचेप्रमाणेंच स्थूलांत्राची श्लेष्मलत्वचासुद्धां लांबट पेशींच्या एकेरी थरानें बनलेली अंतस्त्वांचा, व एकमेकींजवळ दाट बसविलेल्या साध्या नलिकाकार ग्रंथि, व त्यांच्या मध्यें संधानक तंतू व रक्तवाहिन्या या सर्वांमिळून बनलेली असतेः मात्र हिच्या पृष्ठभागावर शंकुवलिका व अंकुर नसतात. एक एकट्या रसग्रंथिसारखे रंगरहित परमाणूंचे गुच्छ आढळतात. परंतु ते एकत्र होऊन त्याचे समूह बनत नाहींत.

गुद, गुदकांड ह्मणून जो आंतड्याचा शेवटचा भाग आहे, त्याची घटना बहुतेक आंतड्याच्या इतर भागांप्रमाणेंच असते; परंतु त्याचा स्नायुकोश फार जाड असतो व त्याच्या श्लेष्मल त्वचेमधल्या ग्रंथी मोठ्या असतात.

FUNCTIONS OF THE LARGE INTESTINE:—

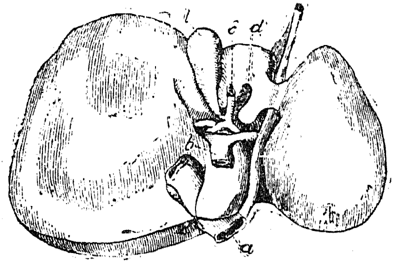
स्थूलांत्राचे गुणधर्मः—याच्या श्लेष्मल त्वचेंतून थोडासा द्रव उत्पन्न होतो. त्यांत श्लेष्मा पुष्कळ असतो. स्थूलांत्राचा मुख्य धर्म ह्मणजे त्यांत आलेल्या अन्नांत जर कांहीं शरीराच्या उपयोगी भाग शिल्लक राहिला असला तर तो व मुख्यत्वें पाणी शोषून घेणें हा होय. यांतून निघणाऱ्या शिरांच्या द्वारें हे पदार्थ (उपयुक्त अन्नाचा भाग व पाणी) यकृतद्वारें शिरेंत जातात. स्थूलांच्या आकुंचनानें आंतील पदार्थ जसजसे पुढें ढकलले जातात तसतसे ते अधिक अधिक घट्ट होत जातात. कारण त्यांतील पाणी जलद शोषून घेतलें जातें, व सरतेशेवटीं पचनाला अयोग्य अशा अन्नाचा भाग व पाचक रसांचा अवशेष हीं मलाच्या रूपानें गुदद्वारांतून बाहेर टाकलीं जातात. वनस्पति भक्षक प्राण्यांत वनस्पतींच्या परमाणूंच्या भिंतीत असणारा सेल्युलोज ह्मणून एक पदार्थ असतो, त्याचें पचन होतें. मनुष्यामध्यें ही क्रिया महत्त्वाची नसते, व स्थूलांत्रामध्यें अन्नांत जो फेरफार होतो, तो मुख्यत्वें करून सूक्ष्म जंतूच्या क्रियेमुळें होतो. हे जंतू सेंद्रिय आम्ल व दुसरे दुर्गंधीयुक्त पदार्थ उत्पन्न करितात. या पदार्थांमुळें मळ आम्ल असतो व त्याला घाण येते.

———

प्रकरण १३ वें.

THE LIVER AND SPLEEN:—यकृत् व प्लीहा.

STRUETURE OF THE LIVER:—**यकृताची रचना**:—यकृत् हा सुमारें पन्नास औंस अथवा सवाशें तोळे वजनाचा, मोठा अवयव असतो. याचा वरचा पृष्ठभाग वाटोळा बाह्यगोल असतो, व तो उरोदर मध्यपटलाला खालचे बाजूला जी कढईसारखी अथवा देवळाचे घुमटासारखी पोकळी असते, त्या पोकळींत बसतो. या अवयवाचा रंग तांबूस काळसर असतो. आंत्रावरणाचा (पेरिटोनियम) एक पदर याला बाहेरून चिकटलेला असून, या पदरानें हा अवयव अगदीं गुरफाटलेला असतो. ह्या आंत्रावरणाच्या पदराच्या योगानेंच यकृत, उरोदर मध्यपटल (डायफ्राम) व जवळच्या इतर अवयवांशीं जोडलेलें असतें. या अवयवाचें मुख्य दोन भाग असतात. दक्षिण अथवा उजवा व वाम अथवा डावा. उजवा भाग हा पुष्कळ मोठा व जाडा असून



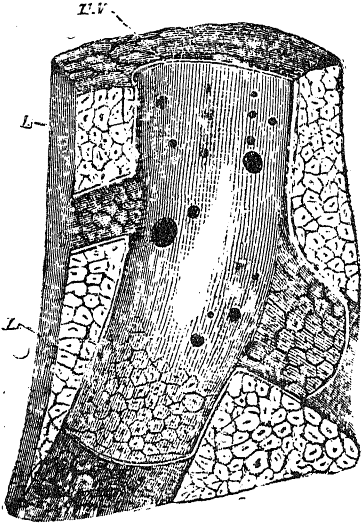
आकृति ६८:—यकृत् उलटें केलें असतां खालच्या बाजूनें दिसणारा देखावा. a. अधोमहाशीर. या शिरेवर यकृताचा थोडासा भाग पडला असल्यामुळें तितका शिरेचा भाग झांकला आहे. b. यकृत् द्वारशीर अथवा प्रकोष्ठ शीर c. पित्तवाहक नलिका. d. यकृत् धमनी (हिपॅटिक आरटरी) l. पित्ताशय (गॉल ब्लॅडर) या आकृतींत यकृत्शीर दिसत नाहीं.

खालच्या बाजूनें त्याच्यावर आणखी बारीक करकोचे किंवा पन्हाळ्या असतात. यांच्या योगानें खालच्या बाजूनें उजवा व डावा भाग यांच्यामध्यें आणखी तीन लहान लहान भाग होतात, ह्मणजे सर्व मिळून यकृताचें एकंदर

पांच भाग होतात. एक उजवा, एक डावा व तीन मधले मिळून पांच. या प्रत्येकाला यकृत्पाली[1] ह्मणतात. यकृताच्या खालच्या पृष्ठभागावर ज्या पन्हाळ्या अथवा चिरा असतात त्यांत जी सर्वांत मोठी असते तिला [2]द्वारचीर ह्मणतात. या द्वारचिरेंतून तीन प्रकारच्या नलिका यकृतांत जातात. एक शारीरिक महाधमनींतून यकृतांत शुद्ध रक्त घेऊन येणारी [3]यकृत् धमनी, दुसरी पक्वाशय, आंतडीं, फ्लीहा, व विषम ग्रंथी यांतून अशुद्ध व अन्नरसानें भरलेलें रक्त घेऊन येणारी यकृत्द्वारशीर व तिसरी यकृतांतील पित्तरस स्नेहपाचनींत (जिओडिनममध्यें) नेऊन पोंचविणारी पित्तवाहक नलिका. या द्वारचिरेपासून यकृतांत गेल्यावर तेथें या तीन नलिकांची रचना कशी असते हें पाहिलें असतां असें दिसून येईल कीं, त्या तिन्ही नलिका जसजशा आंत जातात तसतशा त्यांच्या लहान लहान शाखा होतात, परंतु तीनही नलिकांच्या शाखा नेहमीं एकत्र असतात व तीनही थोड्याशा संधानक द्रव्यानें एकत्र बांधलेल्या असतात. प्रत्यक्ष यकृत हा अवयव लहान लहान बहुकोण पेशी एकत्र होऊन त्यांचा बनलेला असतो. ह्या पेशींना [4]यकृत्पेशी म्हणतात. ह्या पेशी एकमेकींशीं दाबून घट्ट बसविलेल्या असतात. प्रत्येक पेशीचा आकार (व्यास) $\frac{1}{१००}$ इंच असतो. अशा कांहीं पेशी एकत्र होऊन त्यांचे लहान लहान पंचकोणी अथवा षट्कोनी संघ बनतात. या संघांचा आकार सुमारें $\frac{1}{१०}$ इंच असतो. अशा रीतीनें बनलेल्या संघांना यकृत्पालिका[5] म्हणतात. डुकराचें यकृत घेऊन पाहिलें तर त्याचे पृष्ठभागावर पुष्कळ पांच किंवा सहा कोनी संघ दिसतात. यांतील प्रत्येक संघ ही एक एक यकृत्पालिका होय. या पालिकांमध्यें एकमेकींनां एकमेकींपासून वेगळया करणारा थोडासा संधानक पदार्थ असतो हाच संधानक पदार्थ यकृत्द्वारशीर यकृत्धमनी व पित्तवाहकनलिका यांच्या शाखांभोंवतीं गुंडाळलेला असतो. या संधानक पदार्थांमधून तीनही नलिकांच्या शाखा प्रत्येक पालिकेच्या परिघापर्यंत जतात असें दिसून येतें तेथें गेल्यावर त्यांच्या केशवाहिन्या होतात व ह्या केशवाहिन्यांचा रोख पालिकेच्या मध्याकडे जाण्याचा असतो.

---

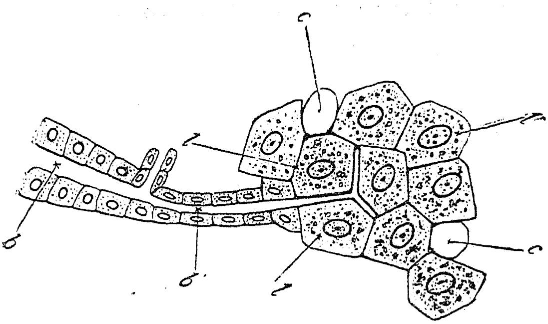
१ Lobe of the liver:—यकृत्पालि. २ Portal fissure = द्वारचीर
३ Hepatic artery = यकृत्धमनी. ४ Hepatic cells = यकृत्पेशी.
५ Lobule of the liver = यकृत्पालिका.



आकृति ६९:—यकृत्‌शिरेची एक शाखा फाडून उघडी केली आहे असें दाखविणारा यकृताचा कांहीं भाग.

H. V. यकृत् शिरेच्या शाखा. L यत्कृत्पालिका (लाब्यूल्स ऑफ धि लिव्हर) दिसत आहेत असे यकृताचे भाग.

यकृद्धमनीपासून निघणाऱ्या केशवाहिन्या, युकृतद्वारशिरेपासून निघणाऱ्या केश-वाहिन्यांना मिळतात.व याठिकाणीं या दोन नलिकांमधील भेद नाहींसा होऊन दोहोंमधून येणारें रक्त एकत्र मिसळतें. याप्रमाणें परिघापासून मध्यबिंदूपर्यंत येणाऱ्या केशवाहिन्या यकृत्‌नलिकांच्या घटक परमाणूंच्या रांगांमधून येतात. पालिकेच्या मध्यावर सर्व केशवाहिन्या एके ठिकाणीं मिळतात व त्या सर्वां मिळून पालिकेच्या मध्यबिंदूशीं एक लहानशीं शीर होते. ही शीर पालिकेच्या बाहेर येते, व तेथें दुसऱ्या पालिकांतून अशाच प्रकारें तयार होऊन आलेल्या लहान शिरांना मिळते; व याप्रमाणें मोठाल्या शिरा तयार होतात, व सरते शेवटीं या सर्व शिरांमिळून मोठी यकृच्छीर होते, व तिच्या द्वारें यकृतांतून परत आलेलें रक्त अधोमहाशिरेंत पोंचविलें जातें.

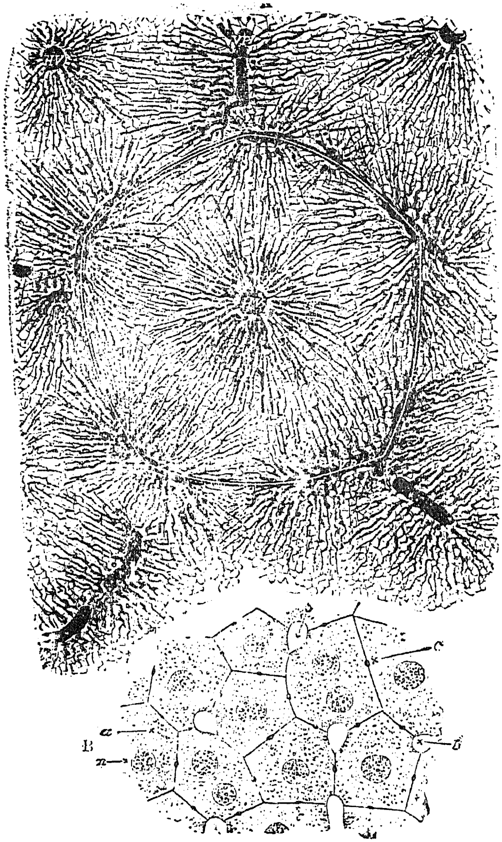


आकृति ७०:—पित्तवाहक नलिकेच्या एका सूक्ष्म शाखेचें टोंक दाखविणारी आकृति.

b. एक सूक्ष्म पित्तवाहक नलिका. b. या ठिकाणीं अधिक सूक्ष्म होत आहे असें दिसेल. l. यकृत् पेशी c. आडव्या कांपलेल्या केशवाहिन्या.

याप्रमाणेंच पित्तवाहक नलिकेच्या शाखा सुद्धां पालिकांच्या परिघापर्यंत गेलेल्या दिसतात. आंतल्या बांजूस लांबट परमाणूंचा (कालम्नर एपिथीलियम) एक थर व बाहेरच्या बाजूस संधानक पदार्थांचें वेष्टण मिळून ही नलिका होते. पालिकेच्या परमाणूंमध्यें या नलिकांचा उगम असून या ठिकाणीं त्या चौकोनी परमाणूंच्या ऐकरी थराच्या बनलेल्या असतात. पालिकांच्या घटक परमाणूंमध्यें लहान लहान फटी असतात. तेथें या नलिकांचा आरंभ होतो. या फटी एकमेकींना मिळून त्यांची पुढें एक लहान नलिका होते. या नलिका एकमेकींना मिळून मोठाल्या नलिका होतात. पालिकांमध्यें जो संधानक पदार्थ असतो त्यांत या असतात. या नलिका एकमेकींस मिळतात व असें होत होत सरते शेवटीं मोठी पित्तवाहक नलिका तयार होते. स्नेहपाचनींत पित्तरस नेऊन पोंचविणारी मोठी पित्तवाहक नलिका तयार होऊन यकृतांतून बाहेर

पडल्याबरोबरच तिच्या पासून एक शाखा निघून बाजूला पित्ताशयांत जाते. व नंतर मूळ पित्तवाहक नलिका पुढें जाऊन स्नेहपाचनींत उघडते. पित्ताशय यकृताच्या खालच्या बाजूस पुढच्या कडेशीं लागलेला असतो.



आकृति ७१:—

A ज्याच्या रक्तवाहिन्यामध्ये कृतीनें रंग भरला आहे अशा यकृताचा थोडासा भाग H.V.एका पंचकोनी यकृत्पालिकेच्या (लाब्यूलच्या) मध्यावर असलेली एक शीर अशा पालिकांच्या मध्यावरील सूक्ष्मशिरा एकमेकींना मिळून यकृत् शीर बनते. यकृत् पालिकेच्या बाजूंकडून प्रकोष्ठ शीरेच्या (v.p.) (पोर्टल व्हेनच्या) अनेक शाखा यकृत् पालिकेच्या मध्याकडे जातात. या आकृतींत यकृत् पेशी (लिव्हर सेल्स) एकमेकीशीं मिळून सर्वांचा आकार जाळ्यासारखा दिसत आहे.

B सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें अति मोठा करून दाखविलेला यकृत्पालिकेचा एक लहानसा भाग. a यकृत् पेशी. n यकृत् पेशीचें केंद्र. b आडव्या कांपिलेला केशवाहिन्या. c यकृत् पेशींच्या दरम्यांत असणाऱ्या सूक्ष्म पित्तनालिका; ह्या नलिका आडव्या कांपल्या असून यकृत् पेसींच्या काळ्या ठिपक्याप्रमाणें या आकृतींत.दाखविल्या आहेत.

THE FUNCTIONS OF THE LIVER **यकृताचें कार्य अथवा गुणधर्मः**-पित्तरस उत्पन्न करणें हा यकृताचा एक मुख्य धर्म आहे. यकृताचे घटक परमाणू हा रस उत्पन्न करितात. पालिकांच्या आंत असणाऱ्या केशवाहिन्यांतील रक्तांतून पाहिजे ते पदार्थ हे घटक परमाणू शोषून घेतात, व नंतर ते पदार्थ आपल्या शरीरांत घेऊन त्यापासून आपल्या सामर्थ्यानें पित्तरसांत सांपडणारे विशिष्ट क्षार व पित्ताला विशेष रंग देणारे पदार्थ तयार करितात. अशा रीतीनें उत्पन्न झालेलें पित्त घटकपरमाणूंतून निघून त्यांच्या मधल्या फटींत येतें व तेथून पित्तनलिकांच्या आरंभींच्या सूक्ष्म नलिकांत येतें. तेथून मोठ्या नलिकांत येऊन शेवटीं मोठ्या पित्तवाहक नलिकेंत येतें. यकृतांत पित्तरस नेहमीं तयार होत असतो, व या बाबतींत इतर पाचकरसांपासून हा भिन्न आहे. लाळ, आमरस व विषमग्रंथिरस हे अन्नपचन चालू असतांच उत्पन्न होत असतात; परंतु पित्तरस हा सदोदित उत्पन्न होत असतो. परंतु ज्या वेळीं पचनक्रिया चालू नसते, त्या वेळीं पित्तरस पित्ताशयांत सांठविला जातो; व अन्नपचनाला जरूर लागेल त्या वेळीं पित्ताशयांतून स्नेहपाचनींत पाठविला जातो. चोवीस तासांत सुमारें ४० चाळीस औंस म्हणजे दोन पाइंट पित्तरस उत्पन्न होतो.

यकृताचा दुसरा मोठा गुण म्हणजे मंडान्नांचा सांठा करून ठेवणें हा आहे. (कारबोहायड्रेट=मण्डान्नें). यकृत्‌द्वार शिरेनें जें रक्त यकृतांत येतें त्यांत आंतड्यांतून शोषून घेतलेली पुष्कळ साखर असते. ही साखर त्या रक्ताच्या रक्तरसांत विरलेली असते. या साखरेपैकीं कांहीं साखर केशवाहिन्यांतून पाझरून बाहेर पडणाऱ्या रसाबरोबर बाहेर पडते, व ती यकृताचे घटक परमाणूंत शोषून घेतली जाते. हे परमाणू ह्या साखरेपासून (ग्लायकोजन) शर्कराजनक नांवाचा एक पिठासारखा पदार्थ तयार करितात, व लहान लहान कणांच्या रूपानें तो आपल्या शरीरांत सांठवून ठेवितात. हा पदार्थ साखरेप्रमाणें पाण्यांत सहज विरघळत नाहीं. व ह्मणून या घनस्थितींत तो यकृतांत सांठवून ठेविलेला असतो. याप्रमाणें पचनाचे वेळीं शोषून घेतलेल्या मण्डान्नाचा बराच भाग या घनस्थितींत यकृतांत सांठवून ठेविला जातो, अथवा अन्नांतून घेतलेला मण्डान्नाचा बराच भाग एकदम रुधिराभिसरणांत जाऊं न देतां यकृतांतच आडवून ठेविला जातो. ह्या

योजनेमुळें रक्तांतील साखरेचें प्रमाण केव्हांहि जरूरीपेक्षां अधिक होत नाहीं. अशी तजवीज नसती तर जेवणानंतर रक्तांत साखरेचें प्रमाण जरूरीपेक्षां जास्त होऊन इतर वेळीं कमी झालें असतें. शरीरांतील घटक परमाणूंकडे रक्त जे पदार्थ आणतें त्यांपैकीं साखर हा एक आहे. रक्तामध्यें नेहमीं थोडीशी साखर असतेच; व शरीरांतील घटक परमाणूंच्या पोषणाला खर्च झाल्यामुळें रक्तांतील साखरेचें प्रमाण कमी झालें ह्मणजे यकृतामध्यें सांठविलेल्या या शर्कराजनक पदार्थांची साखर बनवून ती यकृतांतून रक्तांत सोडली जाते. याप्रमाणें रक्तांतलें साखरेचें प्रमाण नेहमीं कायम राखिलें जातें. ज्यांत पुष्कळ मण्डान्न आहे असें जेवण जेवल्यावर यकृत पुष्कळ शर्कराजनक पदार्थ (ग्लायकोजेन) तयार करून सांठवून ठेवितें. परंतु नुसतें प्रोटीड अन्न (पाणी व क्षारसहित) खाऊन सुद्धां प्राणी जगतो; आणि प्राण्याला जर पुष्कळ प्रोटीड खायला दिलें तर यकृत् थोडासा शर्कराजनक पदार्थ सांठवितें. याचें कारण असें कीं शर्कराजनक पदार्थ उत्पन्न करणें हा यकृताचा धर्म आहे; व पुष्कळ प्रोटीड दिलें तर त्यापासूनहि हा पदार्थ यकृताला बनवितां येतो. परंतु शर्करायुक्त अन्न मिळालें तर तो सहज रीतीनें व पुष्कळ बनवितां येतो. ह्याच शर्कराजनक पदार्थ थोड्या प्रमाणांत स्नायूंमध्येंहि सांपडतो.

THE SPLEEN प्लीहाः—

प्लीहा हा एक तांबड्या काळसर रंगाचा सुमारें पांच इंच लांबीचा अवयव आहे. हा मागें सांगितल्याप्रमाणें उदरपोकळीच्या डाव्या बाजूस पक्वाशयाला लागून त्याच्या खालच्या अंगास असतो. हा मऊ व स्पंजासारखा असतो, म्हणजे स्पंजासारखा बारीक रंध्रजालांचा बनलेला असतो. हें जाल तंतुमय असून, त्यांत साधे तंतू, स्थितिस्थापक चिवट तंतु व मनुष्य व पुष्कळ प्राण्यांत अनिच्छावर्ति स्नायूचेही कांहीं तंतु असतात. याच पदार्थांचा एक थर सर्व अवयवाला बाहेरून गुरफाटतो. याला प्लीहाकोश म्हणतात. या जाळयाच्या रंध्रांतून एक प्रकारचा नरम बलकासारखा पदार्थ असतो, त्याला मगज अथवा प्लीहा-मज्जा म्हणतात. ही मज्जा रक्तांतील आरक्तकण, व रंगरहित कण यांची झालेली असते. या रंगरहित कणांपैकीं कांहींना शाखा फुटलेल्या असतात, व कांहीं रक्तांतील रंगरहित कणासारखे किंवा रसग्रंथींतील रंगरहित कणासारखे लहान व वाटोळे असतात. मधूनमधून एखादे ठिकाणीं रंगरहित

कण एके ठिकाणीं गर्दी करून गच्च बसून त्यांचा एक बारीकसा पांढरा गुच्छ बनतो. बकऱ्याची अथवा बैलाची प्लीहा घेऊन जर आडवी कापली, तर हे गुच्छ तांबड्या काळसर मज्जेमध्यें पांढऱ्या ठिपक्यांप्रमाणें दिसतात. शारीरीक महाधमनीपासून प्लीहाधमनीच्या द्वारें प्लीहेला रक्ताचा भरपूर पुरवाठा होतो. या धमनीच्या अगदीं सूक्ष्म शाखा प्रत्यक्ष प्लीहामज्जेंत जाऊन पोंचतात. प्लीहा मज्जेंतून रक्त पुन्हा लहान शिरांनीं गोळा होऊन प्लीहा शिरांच्या द्वारें यकृत्द्वारशिरेला मिळून शेवटीं यकृतांत जाते.

THE FUNCTIONS OF THE SPLEEN:—**प्लीहेचे गुणधर्मः**— प्लीहेचा आकार पुष्कळ लहान मोठा होतो. पोटभर जेवण झाल्यापासून सुमारें पांच सहा तासांनीं ही रक्तानें भरून पुष्कळ फुगते, व पुढें हळूहळू लहान होते. केव्हां केव्हां दर दोनतीन मिनिटांनीं ती फुगते व लगेच लहान होते व असें कांहीं वेळ सारखें चालू राहतें. आंत असलेल्या अनिच्छावर्ति स्नायूंच्या आकुंचनानें तिचा आकार लहान होतो व पुन्हा ते स्नायू शिथिल झाले ह्मणजे तिचा आकार मोठा होतो. प्लीहामज्जेंत असलेल्या कणगुच्छांत असलेले कण वृद्धि पावत असतात. एका कणाचे दोन तुकडे होतात व प्रत्येक कण वाढून मोठा होतो व पुन्हा दुभागतो. याप्रमाणें कणांची संख्या वाढते. यांपैकीं कांहीं कण मज्जेंतून शिराच्या द्वारें रक्तांत जातात. ह्मणजे रसग्रंथीं-प्रमाणेंच प्लीहासुद्धां रक्ताला रंगरहित कणांचा पुरवठा करिते. रक्तांतून प्लीहेमध्यें येणाऱ्या आरक्तकणांपैकीं कांहीं बहुतकरून जुने होऊन जीर्ण झालेले—प्लीहा मज्जेंत गुंतून अडकतात व हळूहळू मोडतात. अशा प्रकारें मोडलेल्या आरक्त कणांतून सुटा होऊन बाहेर पडणारा रजराग (कणांना व रक्ताला लाल रंग देणारा पदार्थ) प्लीहेमधून रक्ताचे द्वारा यकृतांत जातो, व तेथें पित्तरसांत असणारा रंगीत पदार्थ बनविण्याच्या कामीं यकृत त्याचा उपयोग करितें.

———

प्रकरण १४ वें.

WASTE AND EXCRETION झीज[1] व मलविसर्जन[2].

रासायनिक ज्वलनानें सतत झिजत असणें (नाश पावणें) व ह्या ज्वलनानें उत्पन्न झालेली झीज भरून काढणें हे जिवंत शरीरघटकांचे दोन मुख्य धर्म आहेत. शरीरपोषणाला लागणारा प्राणवायू व इतर सर्व पदार्थ शरीरघटकांना रक्तापासून मिळतात; फुप्फुसांच्या द्वारें हवेंतील प्राणवायू रक्ताला मिळतो; व इतर पदार्थ अन्नमार्गांतील अन्नापासून मिळतात; निरनिराळ्या पाचक रसांनीं अन्नांतील द्रव्यांचें पचन होतें. पचन झालेल्या पदार्थांचें आंतड्यांतून शोषण होतेवेळीं आंतड्याच्या अंतर्त्वचेच्या पेशी ह्या पदार्थांचें आणखी रूपांतर करितात; व नंतर ते पदार्थ शरीरपोषणाला योग्य अशा स्थितींत रक्तांत येतात; शिवाय अन्नमार्गांतून रक्तप्रवाहांत येणाऱ्या कांहीं पदार्थांत—विशेषतः मंडविशिष्ट द्रव्यांत—यकृतामुळें आणखी फेरफार होतात. प्लीहेसारख्या अवयवांतून अभिसरण होत असतां रक्तावर कांहीं विशिष्ट क्रिया घडतात; अशा रीतीनें अनेक ठिकाणांतून अनेक संस्कार झालेले पदार्थ शरीरपोषणाकरितां रक्तांत येतात; व यामुळें तें नेहमी शरीरपोषणाला योग्य अशा स्थितींत कायम रहातें. या सर्व क्रिया कशा होतात हें आतांपर्यंत झालेल्या विवेचनावरून आपण पाहिलेंच आहे.

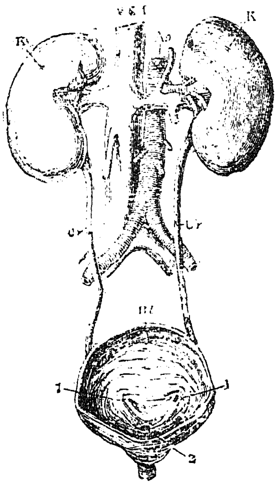
नित्य चालणाऱ्या रासायनिक ज्वलनानें शरीराचे घटक नेहमी झिजत असतात. जिवंत शरीरघटक प्राणवायू घेतात. ज्या तत्वांच्या अथवा तत्वसमूहांच्या संयोगामुळें जिवंत घटक बनतात, त्यांच्याबरोबर हा प्राणवायू संयोग पावतो व याच घटकांपासून उत्पन्न होणाऱ्या मलामध्यें त्याच तत्वाशीं संयुक्त होऊन मलाच्या रूपानें बाहेर पडतो. अशा रीतीनें शरीरांतून बाहेर पडणाऱ्या पदार्थांत कारबानिक आसिड गॅस, मूत्रसत्व[3] (यूरिया) व पाणी हे होत. हे पदार्थ शरीरांच्या घटकावयवांत उत्पन्न होतात व तेथून रक्तांत येतात. ज्याप्रमाणें इतर पोषक द्रव्यें घटकावयव रक्तापासून घेतात त्याप्रमाणेंच घटकावयवांत उत्पन्न झालेले निरुपयोगी पदार्थ रक्तांत सोडतात. हे पदार्थ शरीराला अपायकारक असतात, ह्मणून त्यांना रक्तांतून बाहेर काढून शरीराच्याहि बाहेर काढून

---

१ Waste = झीज, क्षय. २ Excretion = विसर्जन. ३ Urea = मूत्रसत्व.

टाकणें अवश्य असतें. निरुपयोगी पदार्थ शरीराच्या बाहेर काढण्याच्या क्रियेला मलविसर्जन ह्मणतात. शरीरांतून जे पदार्थ बाहेर टाकावयाचे असतात त्यांना रक्तांतून बाहेर काढणें याला विसर्जन ह्मणतात. अशा रीतीनें मलाचें विसर्जन करणारे तीन मोठे अवयव आहेत; फुप्फुसें, वृक्क अथवा मूत्रपिंड आणि त्वचा. वर सांगितलेल्या मलाचे रूपानें शरीरांतून बाहेर पडणाऱ्या तीन मुख्य पदार्थांपैकीं कारबानिक आसिड गॅस फुप्फुसांच्या वाटेनें रक्तांतून बाहेर पडतो; मूत्रसत्व (यूरिया) व दुसरे नत्रयुक्त निरुपयोगी पदार्थ मूत्रपिंडांच्या द्वारें रक्ताच्या बाहेर पडतात, व फुप्फुसें, मूत्रपिंड व त्वचा या तीनही द्वारांतून पाणी दुसऱ्या कांहीं पदार्थांसह बाहेर पडतें. फुप्फुसें रक्तांतून कारबानिक आसिड काढून घेतात, व त्याला प्राणवायू देतात. परंतु मूत्रपिंड अथवा त्वचा ही त्याला कांहीं देत नाहींत.

THE URINARY ORGANS मूत्रेंद्रियें—



आकृति ७२:—मूत्रेंद्रियें.

K मूत्रपिण्ड किंवा वृक्क (किडनीज्) Ur मूत्रवाहिनी नलिका (युरेटर्स) Bl मूत्राशय (ब्लॅडर) १ मूत्रवाहिनी नलिकांची मूत्राशयामधील तोंडें. २ मूत्रनलिकेचें (युरियाचे) मूत्राशयामधील तोंड. Ao शारीरिक महाधमनी. V. C. I. अधोमहाशीर.

KIDNEYS (**किड्नीज**) **मूत्रपिंड,**[1] **वृक्कः**—उदरावकाशांत पृष्ठवंशाच्या कटिभागाच्या दोहोंबाजूस दोन अवयव असतात, त्यांना मूत्रपिंड अथवा वृक्क म्हणतात. हा प्रत्येक अवयव काळसर तांबूस रंगाचा असून सुमारें चार इंच लांब अडीच इंच रुंद आहे. आणखी हा चपटा आहे. याची जाडी अदमासें एक इंचापेक्षां फारशी जास्त नसते. याचा आकार कांहींसा काजूच्या बीसारखा असतो. याची आंतली ह्मणजे पृष्ठवंशाकडे असलेली कडा अंतर्वक्र किंवा खांचदार असते, व बाहेरची कडा वाटोळी बहिर्गोल असते. आंतल्या कांठाच्या वक्रतेच्या मध्यभागीं जी खांच असते तिला [2]वृक्कनाभि ह्मणतात. या ठिकाणीं मूत्रपिंडाला रक्त पोचविणाऱ्या धमन्या आंत शिरतात. व आंतून रक्त बाहेर आणणाऱ्या शिरा बाहेर पडतात प्रत्येक मूत्रपिंडाला रक्त आणून देणारी महाधमनीची एक एक शाखा प्रत्येक बाजूस असते हिला [3]वृक्कधमनी ह्मणतात. त्याप्रमाणेंच मूत्रपिंडांतून निघणाऱ्या सर्व शिरा एकत्र होऊन त्यांची एक मोठी शीर होते. ती प्रत्येक [4]वृक्काच्या नाभिस्थानांतून बाहेर पडून अधोमहाशिरेंत जाऊन मिळते. याशिवाय दरएक वृक्काच्या नाभीपासून आणखी एक नलिका निघते तिला [5]मूत्रवाहिनी ह्मणतात. मूत्रवाहिन्या या बारीक पांढुरक्या रंगाच्या नलिका असून सुमारें पंधरा इंच लांब असतात. त्या मूत्राशयांत[6] जाऊन मिळतात. कटीर पोकळींत ह्मणजे उदरपोकळीच्या अगदीं खालच्या भागांत एक अनिच्छावर्ति स्नायूंची पिशवी असते. हिला मूत्राशय ह्मणतात. या पिशवीच्या आंतल्या आंगास श्लेष्मल त्वचेचा थर असतो. रिकामी असतां ही फार लहान असते, व अगदीं थोडी जागा व्यापिते. परंतु फुगविली असतां पुष्कळ मोठी होऊं शकते. साधारण फुगली असतां या पिशवींत एक पाइंटभर ह्मणजे वीस औंस मूत्र राहूं शकतें.

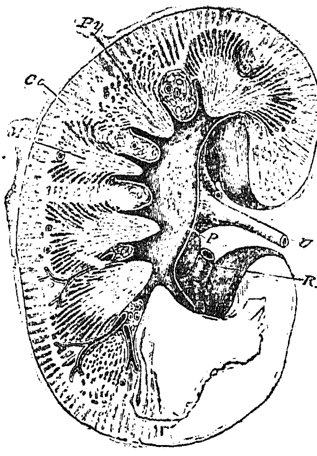
मूत्र उत्पन्न करणें हा मूत्रपिंडाचा मुख्य धर्म होय. मूत्रपिंडांत तयार झालेलें मूत्र तेथून मूत्राशयांत नेणें हा मूत्रवाहिन्यांचा धर्म आहे. व मूत्रवाहिन्यांनीं आणिलेलें मूत्र कांहीं वेळ सांठवून ठेवणें व वेळोवेळीं त्याचें विसर्जन करणें, हा मूत्राशयाचा धर्म आहे. मूत्रवाहक नलिका मूत्राशयाच्या स्नायूमय भिंतीतून तिरकस आंत जाऊन शेवटीं तिरकस छिद्रानेंच मूत्राशयांत

---

१ Kidney = मूत्रपिंड, वृक्क. २ Hilus = नाभि. ३ Renal artery = वक्क धमनी. ४ Renal vein = वृक्कशिर. ५ Ureter = मूत्रवाहिनी ६ Bladder = मूत्राशय.

उघडतात, यामुळें मूत्राशयाचे स्नायू या तोंडावर पडद्यासारखे रहातात. ह्मणून वृक्कांतून आलेलें मूत्र खालीं मूत्राशयांत थेंब थेंब गळतें; पण मूत्राशयातून उलट मूत्रवाहिनींत जाऊं शकत नाहीं. मूत्राशयांतून मूत्र ज्या नळीनें बाहेर पडतें तिला मूत्रनलिका[१] ह्मणतात. ज्या ठिकाणीं मूत्रनलिका मूत्राशयांतून बाहेर निघते त्या ठिकाणीं त्या नलिकेच्या तोंडाभोंवतीं पुष्कळ अनिच्छावर्ति स्नायूंचे तंतू वर्तुळाकार गुंडाळलेले असतात, या सर्वां मिळून एक बळकट मूत्राशय संकोचक स्नायू[२] बनतो. ह्या स्नायूचे तंतू नेहमीं आकुंचन पावलेले असल्यामुळें मूत्राशयाचें तोंड नेहमीं बंद असतें. कांहीं थोडेंसें मूत्र सांठलें ह्मणजे वाटेल तेव्हां आपल्या इच्छेप्रमाणें मूत्राशय रिकामा करितां येतो. या वेळीं संकोचक स्नायू शिथिल केला जातो, व मूत्राशयाचे स्नायू आकुंचन पावतात, यामुळें आंत असलेलें मूत्र शिथिल झालेल्या तोंडांतून बाहेर लोटलें जातें. तें मूत्र नलिकेच्या वाटेनें शरीरांतून बाहेर पडतें.

STRUCTURE OF THE KIDNRY:—**मूत्रपिंडाची रचनाः—**



आकृति ७३ वृक्काचा उभा च्छेद.

Ct वृक्कबाहिस्तर (कार्टेक्स) M वृक्कमज्जा (मेडुल्ला) Py वृक्ककोन किंवा वृक्कशंकु (पिरमिड्स्) P वृक्कनाभि (पोल्हिस) U मूत्रवाहिनी नलीका. Ra वृक्कधमनी.

---

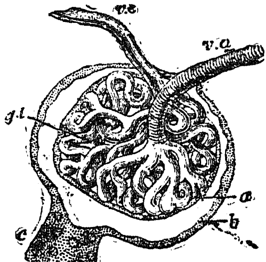
१ Urethra = मूत्रनलिका. २ Sphincter muscle = संकोचक स्नायू.

बकऱ्याचे मूत्रपिंड मिळवून आणा व त्याचा आकार एक बाजूनें बाह्यगोल व दुसऱ्या बाजूनें अंतर्गोल काजूच्या बी सारखा असतो तो पहा. पुष्कळवेळां या अवयावावर चरबीचा एक लपेटा असतो. ही चरबी विशेषेंकरून नाभीजवळ जास्त असते. ही चरबी काळजीपूर्वक हळुहळू काढा व नाभींतून निघणाऱ्या तांबूस रंगाच्या रक्तवाहिन्या व पांढुरक्या रंगाची मूत्रवाहिनी पहा. कातर घेऊन नाभिस्थानाचा छेद करा किंवा शक्य असल्यास मूत्रवाहिनी उभी चिरीत वर जाऊन ती मूत्रपिंडांत कशी जाते तें बघा. वर मूत्रपिंडांत गेली ह्मणजे मूत्रवाहिनी बरीच मोठी पोकळ होऊन त्याला फनेलाचा आकार येतो. या पोकळीला वृक्ककटीर[1] अथवा लघुमूत्राशय ह्मणतात. या पोकळीच्या आंतल्या भागाचा रंग पांढुरका असतो व या पोकळीच्या आंत मूत्रपिंडाचे भाग उंचवट्यासारखे उभे दिसतात.त्यांचा रंग तांबूस असतो. या उचवट्यांना वृक्कशंकू[2] किंवा वृक्काकोन ह्मणतात. या उंचवट्यांकडे बारकाईनें पाहिलें तर त्यांचे पृष्ठभागावर पुष्कळ सूक्ष्म छिद्रें दिसतात. लहान लहान सूक्ष्म नलिका एकत्र होऊन पिंड बनलेले असतात, व या उंचवट्यांवर दिसणारीं छिद्रें या नलिकांचीं तोंडें होत. मूत्रपिंड चपटा हातावर घ्यावा, व त्याच्या नाभिस्थानापासून तों वर्तुळाकार कांठापर्यंत जाईल असा त्याचा उभा छेद करून दोन भाग करावे. त्यांतील एक भाग घेऊन त्याचे आंतला भाग पहावा म्हणजे मूत्रपिंडाचे आंत कडेच्या भागाचा रंग निराळा, व त्याचे आंतल्या भागाचा रंग निराळा असतो, असें दिसून येईल. बाहेरच्या कोरीचा रंग काळसर भुरकट असतो, व आंतल्या पोकळीकडच्या भागाचा रंग फिकट असून त्यांत तांबड्या रंगाच्या रक्तवाहिन्या दिसतात. या बाहेरच्या भागाला वृक्ककोर ह्मणतात. व हा भाग व आंतली पोकळी अथवा वृक्ककटिर याच्या मधील भागाला वृक्कमज्जा ह्मणतात. वृक्कमज्जेंतील लहान रक्तवाहिन्या बाहेरच्या कोरीपासून तो वृक्ककटिरापर्यंत जातात व बाहेरच्या कोरीकडच्या बाजूला चांगल्या स्पष्ट दिसतात. याचें कारण असें कीं नाभिस्थानाशीं ज्या मुख्य रक्तवाहिन्या मूत्रपिंडांत येतात, त्या प्रथम वृक्कमज्जा व वृक्ककोर यांच्या मध्यें जातात, व तेथें त्यांना अनेक शाखा फुटून कांहीं बाहेरच्या कोरींत जातात, व कांहीं आंतल्या वृक्ककटिराकडे येणाऱ्या शाखा सर्व

---

१ Pelvis of the kidney = लघुमूत्राशय, वृक्ककटिर. २ Pyramid... वृक्कशंकू, वृक्ककोन.

एकमेकींशीं साधारण समांतर दिशेनें येतात म्हणून स्पष्ट दिसतात. परंतु बाहेरच्या कोरींत जाणाऱ्या शाखा फार वांकड्या तिकड्या दिशांनीं जातात यामुळें स्पष्ट दिसत नाहींत. त्या लहान लहान मूत्रवाहक नलिकांच्या मधून या रक्तवाहिन्या असतात. वृक्ककटिरांत दिसणाऱ्या उचवट्यांच्या वरील सूक्ष्म छिद्रापासून मागें वृक्कमज्जेंत पहात गेलें, तर सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें असें दिसतें कीं या सूक्ष्मनलिका वृक्कमज्जेंत एकमेकींशीं समांतर असतात, व प्रत्येक नलिकेला अनेक शाखा फुटून या नलिकांची संख्या फार वाढते, वृक्कमज्जा ज्या ठिकाणीं संपते तेथून या नलिका बाहेरच्या बाजूला वृक्कपालींत जातात. व या ठिकाणीं त्यांची गती अव्यवस्थित वांकडी तिकडी होते; व सरतेशेवटीं वृक्कपालींत यांचीं शेवटचीं टोंकें बंद व फुगलेल्या गोलकांसारखीं होतात. अशा रीतीनें या नलिकांचा शेवट वृक्कपालींत होतो. खरोखर पाहिलें, तर बंद असून फुगलेलीं टोकें ह्मटलीं म्हणजे या नलिकांचा उगम अथवा आरंभ होय; व वृक्ककटिराकडे असलेलीं छिद्रें हीं त्यांचीं खरीं टोंकें किंवा तोंडें होत. या बंद व फुगलेल्या टोंकांना मालपीघीच्या पिशव्या किंवा[1] वृक्कपुटें ह्मणतात.

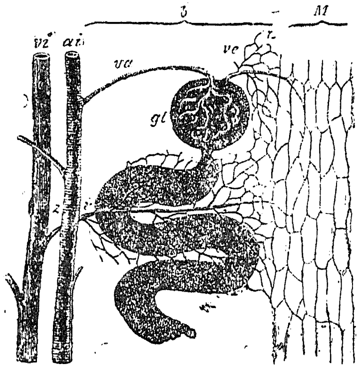


आकृति ७४:—एक वृक्कपुट (माल्पिघियन् कॅपलस).

va. वृक्कपुटांमध्यें शिरून तेथें रक्तवाहिनी गुच्छ (ग्लॉमेन्युलस) gl बनविणारी एक धमनी. ही धमनी वृक्कपुटामध्यें रक्तवाहिनी गुच्छ बनून सरते शेवटीं एका लहानशा शिरेच्या ve. रूपानें वृक्कपुटांतून बाहेर पडते. c मूत्रोत्पादक सूक्ष्म नलिका. a रक्तवाहिनी गुच्छावर आच्छादन करणारी अंतर्त्वचा. b वृक्कपुटाच्या आंतल्या बाजूनें लागून असलेली अंतर्त्वचा.

१ Malpighian Capsule—माल्पीघीचीं पुटें पिशव्या.

सूक्ष्म मूत्रवाहिनीच्या नलिकेची भिंत साध्या अंतरत्वचेच्या परमाणूंच्या (सेल्स) एकेरी थराची झालेली असते. एकाच मूत्रवाहक नलिकेच्या निरनिराळया भागांत या अंतर्त्वचेच्या परमाणूंचा आकार असतो; परंतु त्यांपैकीं बहुतेक चतुष्कोन असतात, आणि त्यांचा आकार इतका मोठा असतो कीं त्यांच्यामुळें त्या नलिकेच्या आंतील रंध्रांचा आकार अगदीं लहान होतो. फुगलेल्या टोंकाचे बाजूस



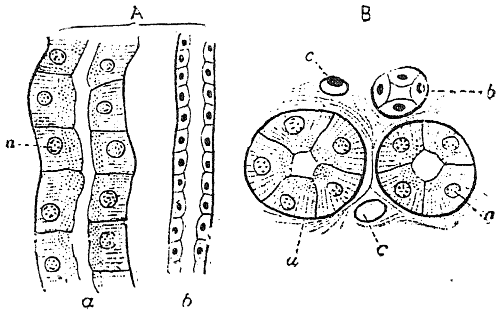
आकृति ७५:—वृक्कामध्यें रुधिराभिसरण कसें होतें हें दाखविणारी आकृति.
ai एक लहान धमनी. gl एक वृक्कपुट. va. (vi) पासून निघून वृक्कपुटांत जाणारी लहान धमनी. v. e. या धमनीपासून उत्पन्न होऊन वृक्कपुटांतून बाहेर पडणारी. ही शीर वृक्कपुटांतून बाहेर पडली ह्मणजे पुनः तिच्या केशवाहिन्या बनतात. ह्या केशवाहिन्या वृक्कपुटांपासून निघणाऱ्या मूत्रोद्पादक सूक्ष्म नलिकांच्या (युरिनरी टयुब्युलसच्या) सभोंवतालीं गुरफटतात व सरते शेवटीं त्यांच्यापासून लहानशी शीर तयार होऊन ती v. i. या शिरेला मिळते. M वृक्क बहिस्तरच्या ज्या भागांत वृक्कपुटें नसतात त्या भागांतील मूत्रोत्पादक नलिकाच्या सभोंवतालीं गुरफटलेल्या केशवाहिन्या. p ज्यांत वृक्कपुटें आहेत असा वृक्क बहिस्तराचा भाग.

नलिकेची भिंत अति पातळ असते, व बंद असून फुगलेल्या गोलांची भिंत शेवटाकडून आंत लोटली जाऊन दुमडते, व हा पोकळ गोल पुढून दुमडल्यामुळें अर्धगोलाकार खळग्याप्रमाणें होतो, व खळग्यांत रक्तवाहिन्यांचा एक झुबका येऊन बसतो; या रक्तवाहिन्यांच्या झुबक्याला रक्तवाहिनीगुच्छ[1]

---

१ Glomerulus—रक्तवाहिनी गुच्छ.

ह्मणतात. यावरून दिसून येईल कीं मूत्रवाहक सूक्ष्म नलिकेच्या आरंभींचा फुगा दुमडून, त्याची दुहेरी भिंतीची खळगी होते; व या खळगींत एक रक्तवाहिनी गुच्छ येऊन ती खळगी भरून निघते व या नलिकेची दुमडलेली भिंत त्या गुच्छाभोवतीं गुंडाळून त्याला आपले त्वचेचें पातळ वेष्टण घालते, व यामुळें पातळत्वचेनें वेष्टिलेला असा एक केशवाहिन्यांचा गुच्छ तयार होतो. या प्रत्येक गुच्छांत एक धमनी रक्त घेऊन येते व एक शीर प्रत्येक गुच्छांतून रक्त परत घेऊन बाहेर जाते. ही लहान शीर लगेच दुसऱ्या लहान शिरांना मिळत नाहीं, तर प्रथम या शिरेपासून पुन्हा केशवाहिन्या होतात; या केशवाहिन्या सूक्ष्म मूत्रवाहक नलिकांच्या सभोंवतीं गुरफटतात, व या ठिकाणीं दुसऱ्या लहान शिरांपासून निघणाऱ्या केशवाहिन्यांशीं मिळतात; नंतर या नलिकांभोंवतालच्या केशवाहिन्यांपासून नव्या शिरा उत्पन्न होतात, व त्या एकत्र होत होत शेवटीं वृक्कनाभींतून बाहेर पडणारी वृक्कशीर तयार होते.



आकृति ७८:—वृक्कांतील मूत्रोद्पादक नलिकांची रचना दाखविणारी आकृति. A नलिकांचा उभा च्छेद, B आडवा च्छेद.

a मूत्रोद्पादक नलिकेच्या ज्या भागांत मूत्र उत्पन्न होतें तो भाग. b मूत्रोद्‌पादक नलिकेच्या ज्या भागांतून मूत्र वाहून नेलें जातें (कंडक्टिंग पार्ट) तो भाग. n मूत्रोदपादक नलिकांच्या पेशींचें केंद्र. B या आकृतींत केशवाहिन्या आडव्या कांपल्या गेल्या आहेत, त्या c या अक्षरानें दाखविल्या आहेत.

COMPOSITION OF URINE:—**मूत्राची घटना:**—मूत्राचा रंग अंबरासारखा पिंवळसर असतो, व हें कांहीं सेंद्रिय व कांहीं निरिंद्रिय पदार्थ

पाण्यांत विरघळून झालेलें असतें. सेंद्रिय पदार्थांतील मुख्य पदार्थांत नायट्रोजन असतो व त्या सर्वांत मुख्य मूत्रसत्व (यूरिया) हा पदार्थ होय. निरिंद्रिय पदार्थांत मुख्य पदार्थ ह्मणजे सोडियमचे व त्याहून कमी प्रमाणांत पोट्याशमचे क्लोराइड, सल्फेट, व फॉस्फेट हे क्षार होत. कॅल्शम व मॅग्नीशमचे पण कांहीं क्षार असतात. सोडियमच्या आम्ल फास्फेटामुळें मूत्र पण आम्ल असतें. चोवीस तासांत दोनपासून तीनपाइंटपर्यंत मूत्र शरीरांतून बाहेर पडतें व याचें वजन सुमारें पन्नास औंस अथवा सवाशें तोळे होतें. इतक्या मूत्रांत एक औंसापेक्षां थोडेसें अधिक मूत्रसत्व (यूरिया) असतें. व क्षार दुसरे पदार्थ मिळून आणखी एक औंस घन पदार्थ असतात.

यूरिया अथवा मूत्रसत्व हा रासायनिक पदार्थ आहे. याची रासायनिक घटनादर्शक सारणी पुढें लिहिल्याप्रमाणें आहे ($Co N_2 H_4$=सीओ एन्२ एच ४) वजनानें साठ भार मूत्रसत्वांत अठ्ठावीस भार नायट्रोजन असतो ह्मणजे साधारणपणें मूत्रसत्वाचे वजनाच्या जवळ जवळ अर्ध्याइतका नायट्रोजन असतो. निरोगी मनुष्य केवळ जितकें घेतलेंच पाहिजे इतकेंच अन्न घेत असतां (वाजवीपेक्षां जास्त घेत नसेल अशा वेळीं) शरीरांतून बाहेर पडणारा नायट्रोन, अन्नाबरोबर शरीरांत येणाऱ्या नायट्रोजनच्या बहुतेक बरोबर असतो. तथापि हें प्रमाण परिस्थितीप्रमाणें थोडेंबहुत कमीजास्त होतें. आपण दररोज शरीरांतून बाहेर पडणाऱ्या नायट्रोजनचें प्रमाण ठोकळ मानानें सुमारें तीनशे ग्रेन धरलें आहे. व साधारणपणें एका दिवसांत बाहेर पडणारें [1]मूत्रसत्व (यूरिया) सुमारें औंस सवांऔंस असतें ह्मणजे साधारण जवळ जवळ–तीनशें ग्रेन नायट्रोजन दररोज बाहेर पडतो, असेंच प्रमाण येतें. याशिवाय कांहीं थोडासा कमी पडला तर तो मूत्रांतूनच इतर रूपानें बाहेर पडतो. अशा पदार्थांत मुख्य पदार्थ यूरिक ॲसिड हा होय. मनुष्य व दुसऱ्यास स्तनपान करणाऱ्या प्राण्यांच्या मूत्रांत यूरिक आसिड हा पदार्थ फार थोड्या प्रमाणांत सांपडतो, पण पक्षी व सरपटणारीं जनावरें यांच्या मूत्रांत मुख्यत्वें करून यूरिक ॲसिडच्या रूपानेंच नायट्रोजन बाहेर पडतो. या प्राण्यांच्या मूत्रांत मूत्रसत्व नसतें. व त्याच्या जागीं यूरिक आसिड येतें.

---

१ Uric Acid = मूत्रसत्व.

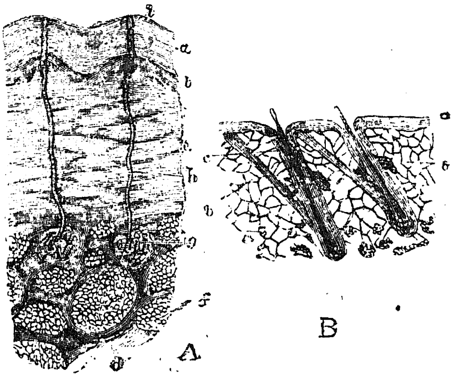
EXCRETION OF URINE **मूत्रोत्पत्ति व विसर्जनः—**वृक्कपुटांत असणाऱ्या केशवाहिनीगुच्छांत (ग्लॉमेरूल्स) जें रक्त फिरत असतें, त्याच्या भोंवतीं फक्त केशवाहिनीचें पापुद्र्यासारखें कवच व वृक्कपुटाच्या एक पापुद्र्यासारखा पातळ पदर इतकेंच आच्छादन असतें. या दोन पातळ पापुद्र्यांतून रक्तांतलें पाणी व कांहीं क्षार असे पाझरून मालपीघीच्या पिशवींत जातात. या पापुद्र्यांच्या पातळ त्वचा पाणी व कांहीं क्षार यांना मात्र रक्तांतून पलीकडे पिशवींत जाऊं देतात; परंतु अल्ब्यूमिन (ओजस) किंवा दुसऱ्या पदार्थांना जाऊं देत नाहीं. यावरून ही नुसती गाळण्यासारखी नाहीं. कारण पातळ कपडा अथवा फिल्टर पेपर यांतून पदार्थ गाळूं लागले तर पाण्यांत विरघळलेले सर्व पदार्थ त्या गाळण्यांतून गळतात; परंतु या त्वचेच्या गाळण्यांतून सर्व पदार्थ गळत नाहींत. ही त्वचा जिवंत परमाणूंची बनलेली असते; व यामुळें त्यांच्या अंगीं कोणता पदार्थ जाऊं द्यावा व कोणता जाऊं देऊं नये हें ठरविण्याचें सामर्थ्य असतें. याप्रमाणें मूत्राचा कांहीं भाग केशवाहिनीगुच्छांतून फिरणाऱ्या रक्तांतून येतो. पाणी व क्षार रक्तांतून पाझरून वृक्कपुटांत आलें ह्मणजे तेथून मूत्रवाहक नलिकेंतून हळुहळू पुढें जातात. ह्या नळया वृक्कपालींत वांकड्या तिकड्या असतात, व वृक्कमज्जेंत त्या बऱ्याच सरळ असतात. या सर्व मार्गांतून मूत्र हळूहळू जात जात शेवटीं वृक्ककटीराच्या पोकळींत वृक्कमज्जेचे जे उंचवटे असतात त्यांच्या पृष्ठभागावर असणाऱ्या सूक्ष्म मूत्रवाहिन्यांच्या सूक्ष्म तोंडांतून वृक्ककटीराच्या पोकळींत उतरतें. मूत्र याप्रमाणें नलिकांमधून उतरत असतां वाटेंत नलिकांच्या त्वचेच्या द्वारें त्यांत मूत्रसत्व (यूरिया) व दुसरे कांहीं पदार्थ मध्येंच येऊन मिळतात. या नलिकांच्या भोंवतीं ज्या केशवाहिन्या असतात त्यांतील रक्तापासून या नलिकांची त्वचा मूत्रसत्व (यूरिया) व दुसरे कांहीं पदार्थ, गाळून घेते व मूत्रांत सोडते. रक्त मूत्रपिंडांत जातें तेंव्हाच त्यांत सूक्ष्म प्रमाणानें मूत्रसत्व (यूरिया) मिसळलेलें असतें. या नलिकांची जिवंत त्वचा फक्त या रक्तांत असलेल्या मूत्रसत्वाला रक्तांतून निघून मूत्रांत येऊं देते. त्वचा कांहीं रक्तांतील इतर पदार्थांपासून मूत्रसत्व उत्पन्न करीत नाहीं. याशिवाय रक्तांतून मूत्रांत येणारे काहीं कमी महत्वाचे पदार्थ, मूत्रपिंडांत आल्यावर नलिकांच्या त्वचेच्या द्वारें रूपांतर पावतात, व नंतर या बदललेल्या स्थितींत मूत्रांतून बाहेर पडतात.

केशवाहिनीगुच्छांतून फिरणाऱ्या रक्ताच्या प्रमाणावर मुख्यत्वेंकरून मूत्राचें प्रमाण अवलंबून असतें. मूत्रपिंडांत जास्त रक्त पाठविलें तर मूत्रप्रवाह जास्त होतो. हवा थंड असतां जितकी लघवी होते, तितकी हवा उष्ण असतांना होत नाहीं. याचें कारण असें कीं थंडीमुळें त्वचेंतील रक्तावाहिन्यांचें आकुंचन होतें, व म्हणून त्वचेंत रक्त थोडें जातें, व आंतील अवयवांत व त्यांचे बरोबरच मूत्रापिंडांत अधिक जातें. यामुळें मूत्रप्रवाह अधिक होतो. उलटपक्षीं उष्ण हवेंत त्वचेच्या रक्त वाहिन्या शिथिल होतात व ह्मणून त्वचेंत रक्त जास्त येतें, व त्याप्रमाणानें आंतील अवयवांकडे कमी जातें. मूत्रप्रवाह अधिक याचा अर्थ मुत्राच्या द्वारानें शरीरांतून जाणाऱ्या पाण्याचें प्रमाण जास्त होतें इतकाच; कारण हवेंतील उष्णतामानाच्या फरकामुळें मूत्र सत्व व दुसरें मूत्राबरोबर जाणारे पदार्थ, यांचे चोवीस तासांचें प्रमाण फारसें बदलत नाहीं; परंतु या पदार्थांबरोबर बाहेर निघणाऱ्या पाण्याचेंच प्रमाण कायतें हवेच्या फेरबदला-मुळें कमीजास्त होतें. थंड हवेंत ज्यावेळीं घामाच्या रूपानें त्वचेंतून पाणी थोडेंच बाहेर पडतें, त्या वेळीं मूत्राच्या द्वारें जास्त जातें म्हणजे या बाबतींत त्वचा व मूत्रपिंड हे दोन्ही अवयव एकमेकांना मदत करतात. पुष्कळ पाणी प्याल्या-मुळें जर रक्तांत जास्त पाणी झालें असेल तरी देखील मुत्रप्रवाह जास्त होतो.

———

प्रकरण १५ वें.

THE SKIN त्वचा[1]:—



आकृति ७७:—त्वचा.

A.—स्वेदग्रंथि दाखविणारा त्वचेचा छेद (सेक्शन्). a, बहिस्त्वचा. b, त्वचेचे खालचे अथवा खोल असलेले थर (माल्पिघियन् लेअर) c. d. अंतस्त्वचा f. चरबी, g. स्वेदग्रंथि (घाम उत्पन्न करणाऱ्या ग्रंथि) h स्वदेशवाहक नलिका (स्वेद् डक्ट). i त्वचेच्या पृष्ठभागावरील स्वेदवाहक नलिकेचें तोंड.

B.—केंस व स्नेहग्रंथि दाखविणारा त्वचेचा छेद. b केंसाच्या बुंधाला लागलेले सूक्ष्म स्नायू.

त्वचेचे मुख्य दोन भाग असतात एक बाहेरचा व एक त्याचे आंतला किंवा खोल भाग. बाहेरच्या भागाला बहिस्त्वचा[2] म्हणतात व आंतल्या भागाला अंतस्त्वचा[3] ह्मणतात.

पाठीवरील त्वचा व त्याप्रमाणें हातापायांच्या तळव्यांची त्वचा या फार जाड असतात. या ठिकाणीं तिची जाडी $\frac{1}{8}$ इंचापर्यंत असते.

त्वचेच्या घटक परमाणूंचे एकावर एक असे अनेक थर जमून बहिस्त्वचा होते. या थरांपैकीं सर्वांत खालचा थर लांबट स्तंभाकार[4] परमाणूंचा झालेला असतो. हे परमाणू उभे खांबासारखे एकमेकांजवळ बसविलेले असतात. या

---

१ Skin—त्वचा. २ Epidermis—बहिस्त्वचा. ३ Dermis—अंतस्त्वचा. ४ Columnur—स्तंभाकार.

थराला लागूनच बाहेरच्या अथवा वरच्या बाजूला जो थर असतो त्यांतील परमाणू (सेल्स) इतके लांबट नसून आंखूड, बहुकोनी अथवा वाटोळे असतात. यानंतर वरच्या बाजूचे थरांतील परमाणू हळुहळू अधिक अधिक आंखूड व रुंदड आणि चपटे होत जातात, व सरतेशेवटीं त्वचेचे अगदीं वरचे थरांतील परमाणू नुसते खवलासारखे अगदीं पातळ कोशेव्यासारखे असतात. बहिस्त्वचेच्या घटकपरमाणूंपैकीं जे अगदीं खालच्या थरांत असतात ते परमाणू मृदु असून त्यांत थोडासा जीवनाधार (प्रोटोप्लॅझम) असून त्यांत प्रत्येकीं एक केंद्र (न्यूक्लीयस) असतो. या थराला माल्पीघीचा थर ह्मणतात. वरच्या थरांतील परमाणूंचा केंद्र नाहींसा होतो व परमाणूही हळुहळू कठीण होत जातात.

जनावरांचीं शिंगें ज्या प्रकारच्या कठीण पदार्थांचीं बनलेलीं असतात तसा कठीण पदार्थ, त्वचेंतील अगदीं वरच्या थरांतील परमाणूंमध्यें उत्पन्न होतो. ह्मणून या थराला श्रृंगवत् परमाणूंचा थर म्हणतात. त्वचेच्या पृष्ठभागावर असलेल्या थरांतील सुकलेले परमाणू निर्जीव होतात, व गळून पडतात, किंवा स्नान वगैरे करतांना घांसून धुपून जातात, व खालचे थरांतील परमाणू त्यांच्या जागीं येतात. खोल असलेल्या थरांतील जिवंत परमाणू नेहमीं वाढत असतात, व त्यांच्या वाढीमुळें जसजसे नवे परमाणू खालीं तयार होतात, तसतसे जुने परमाणू दाबले जाऊन रुंदट होत होत वर लोटले जातात. माल्पीघीच्या अगदीं खोल असलेल्या थरांतील परमाणूंत त्वचेला रंग देणाऱ्या पदार्थांचे बारीक बारीक कण असतात. आफ्रिकेंतील नीग्रो लोकांच्या कातडीचा काळा रंग या थरांतील परमाणूंमध्यें असलेल्या रंगाचे कणामुळेंच येतो. माल्पीघीचा थर खालीं अंतस्त्वचेला घट्ट चिकटलेला असतो. परंतु श्रृंगवत परमाणूंचा थर माल्पीघीच्या थरापासून सुटा होऊं शकतो. आंगावर पलिस्तर मारलें ह्मणजे, अथवा अंग भाजलें ह्मणजे जो फोड येतो त्या फोडाचा कोशेटा अथवा पापुद्रा श्रृंगवत् परमाणूंचा थर माल्पीघीच्या थरापासून सुटा होऊन बनलेला असतो; व या दोन थरांमध्यें फोडाची लस असते. फोड फोडला म्हणजे लस बाहेर निघते व श्रृंगवत् परमाणूंचा थर सुटून त्वचेपासून वेगळा होतो.

---

५ Malpighian Layer— माल्पीघीचा थर.

बहिस्त्वचा अंतस्त्वचेवर असते. अंतस्त्वचा ही संधानक पदार्थांच्या बारिक पण मजबूत तंतुजालाची बनलेली असते. या तंतुजालांत संधानक पदार्थांचे श्वेततंतु असून, शिवाय कांहीं जाडे पिंवळे चिवट स्थितिस्थापक तंतु, व पुष्कळ सूक्ष्म पीततंतु असतात. शिवाय संधानक पदार्थांचे कणहि असतात अंतस्त्वचेचा वरचा पृष्टभाग सारखा सपाट नसतो. त्याच्या वरच्या आंगापासून पुष्कळ लहान लहान कांट्यासारखे उंचवटे निघून बहिस्त्वचेच्या खालच्या थरांत शिरतात. या उंचवट्यांच्या योगानें बहिस्त्वचेचा खालचा भाग खडबडीत होतो. या उंचवट्यांना अंतस्त्वचेचे मोख, किंवा कांटे किंवा [1]कंटक म्हणतात. यांच्यावर बहिस्त्वचेचें आच्छादन असतें, परंतु बहिस्त्वचेचा आकार खडबडीत नसतो यांचें कारण कंटकांमधील उंचसखल भाग बहिस्त्वचेचे परमाणू भरून काढतात, व त्या त्वचेला सारखा गुळगुळीतपणा आणतात. व यामुळें बाहेरून पाहिलें तर अंतस्त्वचेचे कंटक दृष्टीस पडत नाहींत. याशिवाय पुष्कळ ठिकाणीं अंतस्त्वचा व तिच्याबरोबर बहिस्त्वचा या दोहोंवर मोठाल्या रेघा व वळ्या पडलेल्या आढळतात.

अंतस्त्वचेचा आंतला खोल भाग स्नायु अस्थि वगैरे त्वचेच्या खालच्या अवयवांशीं, कमी अधिक जाडीच्या पण अगदीं सैल अशा संधानक पदार्थांच्या योगानें जोडलेला असतो. या संधानक पदार्थाला त्वचेखालचा संधानक पदार्थ अथवा [2]अधस्त्वक्संधानक पदार्थ ह्मणतात. यांत बहुतकरून पुष्कळ चरबी असते. या चरबीमुळें खालच्या अवयवांमध्यें असलेला उंचसखलपणा किंवा खांचखळगे भरून जाऊन अवयवांना गोंडसपणा येतो. उदरावरच्या त्वचेंखालीं विशेषेंकरून हा चरबीचा थर फार जाडा असतो.

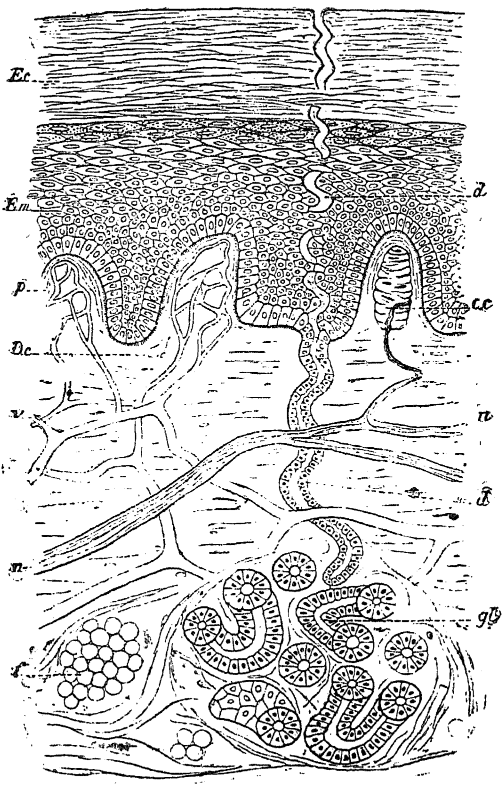
अंतस्त्वचा फार रक्ताळ असते, ह्मणजे तींत रक्तवाहिन्या पुष्कळ असतात. विशेषेंकरून कांहीं कंटकांत तर या रक्तवाहिन्या फारच असतात. अशा ठिकाणीं बहिस्त्वचेच्याखालीं कंटकांत केशवाहिन्याचे गुच्छ होऊन रहातात. प्रत्यक्ष बहिस्त्वचेंत मुळींच रक्तवाहिन्या नसतात. अंतस्त्वचेंत मज्जातंतूहि पुष्कळ असतात. यांपैकीं कांहीं तंतूच्या टोंकाशीं कांहीं विशेष प्रकारचे लांबट अथवा वाटोळे मज्जातंतूंचे गुच्छ अथवा अवयव असतात. हे अवयव कंटकांच्या आंतल्या पोकळींत किंवा अंतस्त्वचेच्या आणखी खोल भागांत

---

१ Papilla = कंटक. २ Subcutaneous = अधस्त्वक.

असतात. कांहीं मज्जातंतूंपासून अति सूक्ष्म तंतू निघून बहिस्त्वचेंत जातात व बहिस्त्वचेच्या खालच्या म्हणजे खोल असलेल्या थरांत थांबतात. त्वचेंत उत्पन्न होणाऱ्या स्पर्श, उष्णता किंवा दुःख वगैरे अनेक विकारांच्या बोधक संवेदना मेंदूकडे नेऊन त्या त्या विकारांचें ज्ञान उत्पन्न करण्याचें काम या मज्जातंतूंचें असतें. विशिष्ट ज्ञानेंद्रियांचा विचार करते वेळीं यांचा अधिक विस्तारानें विचार करूं.

THE GLANDS OF THE SKIN त्वचेंतील ग्रंथीः—



आकृति ७८:—त्वचेची रचना दाखविणारी आकृति.

Ec बहिस्त्वचेचा शृंगवत्भाग. Em बहिस्त्वचेचा खोल असलेला भाग (मालिपघियन् पार्ट) Dc अतस्त्वचेंतलि संधानक द्रव्य. p त्वचेंताल अंकुर किंवा कंटक (कांटे) (पपिल्ला) gl स्वेदग्रंथि. या ग्रंथिच्या रचनेंतील नलिकाकार भागाचीं वेटाळीं आडवीं उभीं कापलीं गेलीं आहेत. d स्वेदवाहक नलिका. f चरबी v रक्तवाहिन्या n मज्जातंतु (नर्व्ह) tc स्पर्शगोलक (टक्टाईल कारपरस्कल).

हाताच्या तळव्याची कातडी जर पदार्थ मोठा दिसणाऱ्या भिंगांतून (उभय बाह्यगोल भिंग=डबलकान्वेक्सलेन्स) पाहिली तर तिच्यावर अनेक रेघा व धारा दिसतात. व या धारांपैकीं एखादी धार जर बारकाईनें पाहिली, तर त्या धारेवर अनेक लहान लहान खळगे किंवा छिद्रें दिसतात. हीं छिद्रें तळहातांतील त्वचेंत असणाऱ्या स्वेदजनक ग्रंथींच्या नलिकांचीं तोंडें होत. ही प्रत्येक स्वेदनलिका नागमोडीसारखी अथवा स्क्रूसारखी वाटोळी वाटोळी गुंडाळलेली असून, या बाह्यत्वचेवरील छिद्रापासून निघून सर्व बहिस्त्वचेंतून स्क्रूप्रमाणें खालीं जाऊन अंतःस्त्वचेंत जाते. येथून अंतस्त्वचेच्या खोल भागांत जाते व या ठिकाणीं या नलिकेचें खालचें बंद केलेलें टोंक वेटाळ्या प्रमाणें गुंडाळून त्याची एक ग्रंथि होते. ही गांठ ह्मणजेच स्वेदग्रंथि. या भागांत नलिकेची भिंत चौकोनी परमाणूंच्या एकेरी थरानेंच झालेली असते. गुंडाळलेल्या गांठींत जो नलिकेचा भाग असतो त्याच्या भिंतींतले परमाणू इतर भागांतल्या परमाणूंपेक्षां मोठे असतात. व गांठींतील नलिकेच्या वेटाळ्यांभोंवती पुष्कळ रक्तवाहिन्या असतात. या वेटाळ्यांतील त्वचेचे परमाणू भोंवतालच्या रक्तवाहिन्यांतील रक्तांतून स्वेद अथवा घाम उत्पन्न करितात, व हा स्वेद या नलिकांच्या द्वारानें बाहेर बहिस्त्वचेवर असलेल्या स्वेदनलिकांच्या तोंडांतून शरीराच्या बाहेर येतो. भिंगाच्या मदतीनें पाहिलें तर पुष्कळ वेळां बहिस्त्वचेवर स्वेदनलिकांच्या तोंडांत लहानलहान स्वेदबिंदु दृष्टीस पडतात.

याशिवाय स्नेहग्रंथि[1] म्हणून दुसऱ्या एका प्रकारच्या ग्रंथि त्वचेंत असतात; त्याही अंतस्त्वचेंतच असतात. ह्या स्वेदग्रंथीपेक्षां पुष्कळ लहान असतात, व नेहमीं त्यांचा केंसांशीं संबंध असतो. प्रत्येक ग्रंथीला एक लहानशी नलिका असून ही नलिका खालीं एका लहानशा पिशवींत जाऊन मिळते, ह्या पिशवीची भिंत परमाणूंची झालेली असून आंतील पोकळीही परमाणूंनीं (सेल्स) भरलेली असते. त्वचेमध्यें प्रत्येक केंसाच्या बुंधाशीं एक लहानशी खळगी असते. या खळगीला केशमूल[2] ह्मणतात. या केशमूलांत वर सांगितलेल्या स्नेहग्रंथीच्या नलिकेचें तोंड असतें. या ग्रंथीपासून उत्पन्न होणारा पदार्थ चरबीसारखा असतो.

COMPOSITION AND SCERETION OF SWEAT **घामाची घटना, व त्याची उत्पत्ति व विसर्जनः**—घाम ह्मणजे बहुतेक पाणीच

१ Sebacen = स्नेहग्रंथि. २ Hair follicle = केशमूल.

असतें, पण त्यांत कांहीं पदार्थ थोड्याशा प्रमाणांत विरघळलेले असतात. हे पदार्थ ह्मणजे मुख्यत्वेंकरून मीठ व कांहीं सेंद्रिय आम्लप्रकृती अथवा स्निग्ध प्रकृतीचे पदार्थ असतात. कांहीं थोडेसें कार्बानिक आसिडहि असतें. घाम आम्लविरुद्ध असतो. परंतु स्नेहग्रंथींतून येणाऱ्या पदार्थांबरोबर मिसळला तर आम्लही होतो.

साधारणपणें घाम हा नेहमीं थोडा थोडा उत्पन्न होत असतो, व तसें असलें ह्मणजे स्वेदनलिकेच्या तोंडाशीं आला ह्मणजे त्याची वाफ होऊन हवेंत उडून जाते. अशा घामाला अदृश्य[३]स्वेद ह्मणतात. कारण तो आला असें इंद्रियांना समजत नाहीं. उन्हाळ्यांत किंवा कांहीं श्रम केले म्हणजे जितका घाम येतो, तितका ताबडतोब वाफेच्या रूपानें उडून जात नाहीं, म्हणून तो पाण्यासारखा अंगावर जमतो त्याला दृश्य[२] स्वेद ह्मणतात. घामाची वाफ होतेवेळीं पाण्याचें प्रवाही रूप बदलून त्याचें वायुरूप होतें. असें रूपांतर होतेवेळीं पाणी उष्णता शोषून घेतें, व ज्या ठिकाणीं (त्वचेवर) पाण्याची वाफ होते त्या ठिकाणांतून उष्णता काढून घेतली गेल्यामुळें तें ठिकाण (त्वचा) थंड होतें. याप्रमाणें घामाच्या योगानें शरीरांतून रोज पुष्कळ उष्णता जात असते. याशिवाय शरीरांतून नुसत्या प्रसरणानें, (रेडिएशन) व थंड पदार्थांशीं स्पर्श झाल्यानें प्रत्यक्ष कांहीं उष्णता जात असते. तथापि घामाच्या पाण्याची वाफ होतेवेळीं जी उष्णता शोषून घेतली जाते तीच पुष्कळ असते. ह्मणजे शरीरांतून उष्णता बाहेर पडण्याचे जे निरनिराळे प्रकार आहेत त्यांत घामाच्या द्वारें उष्णता जाणें, हाच सर्वांत जास्त महत्वाचा आहे. त्वचेच्या द्वारें शरीरांतून पाणी, उष्णता, व थोडेसें कारबानिक आसिड असे पदार्थ बाहेर जातात. त्वचेंतून बाहेर जाणाऱ्या पाण्याचें प्रमाण फार अनिश्चित आहे. तथापि साधारणपणें चोवीस तासांत एक पाँईट ह्मणजे वीस औंस पाणी बाहेर जातें, असा अंदाज आहे. त्वचेंतून उत्पन्न होणारा घाम व त्यापासून शरीरांतून बाहेर पडणारी उष्णता व पाणी यांचें प्रमाण अनेक गोष्टींवर अवलंबून असतें. लालापिंड अथवा दुसऱ्या स्रावक ग्रंथीप्रमाणेंच स्वेदग्रंथींची क्रियाही मज्जातंतूच्या द्वारें मेंदूच्या स्वाधीन असते. अथवा मज्जायंत्रानें[३] नियमित असते. स्वेदग्रंथीमध्यें मज्जातंतू असतात व मेंदूपासून अथवा पृष्ठवंशरज्जूंतून (ब्रेन

---

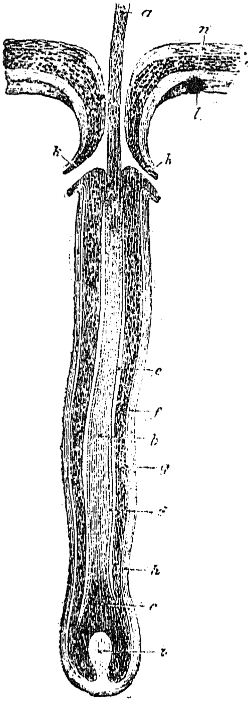
३ Insensible perspiration = अदृश्यस्वेद. २१ Sensible perspiration = दृश्यस्वेद. ३ = मज्जायंत्र = मज्जामंडल.

किंवा स्पायनलकॉर्ड) कांहीं संवेदना या मज्जातंतूच्या द्वारें स्वेदग्रंथींना येऊन पोंचतात, व या संवेदना या ग्रंथींना पुष्कळ घाम उत्पन्न करून बाहेर काढायला लावतात. नेहमीं जरी नाहीं तरी बहुतेक वेळीं स्वेदग्रंथींची क्रिया जोरानें चालू झाली, ह्मणजे त्याच वेळीं त्या ग्रंथींत जास्त रक्त फिरूं लागून त्या क्रियेला मदत होते, व मज्जायंत्रातूनच रक्तवाहिनीनियामक तंतूच्या द्वारें त्वचेंतील रक्तवाहिन्यांकडे संवेदना येऊन, त्यांत अधिक रक्त फिरूं लागतें. या दोन्ही क्रिया (म्हणजे घाम उत्पन्न करणें व त्वचेंत रक्त अधिक पाठविणें) बहुतेक बरोबरच चालू असतात. लज्जेमुळें ज्यावेळीं चेहरा लाल होतो त्याच वेळीं गालांवर पुष्कळ घामहि येतो. तथापि त्वचेंत अधिक रक्त येणें हें कांहीं अधिक घाम येण्याचें कारण नव्हे, व अधिक घाम येण्याला अधिक रक्ताची जरूरही नाहीं. थंड घाम ह्मणून ज्याला ह्मणतात तो ज्या वेळीं सुटतो, तेव्हां स्वेदग्रंथींतून पुष्कळ घाम उत्पन्न होऊन बाहेर येत असतो, परंतु त्यावेळीं त्वचेंत फारच थोडें रक्त येत असतें. उन्हाळयाचे दिवसांत त्वचेंतील रक्तवाहिन्या शिथिल झाल्या असल्यामुळें त्वचेंत जास्त रक्त येत असतें, व याच वेळीं घामहि पुष्कळ येत असतो. उन्हाळयांत शरीरांतून अधिक उष्णता बाहेर काढून टाकून त्याचें उष्णतामान नेहमीपेक्षां जास्त वाढूं न देणें हा या दोन्ही क्रियांचा मुख्य हेतू असतो. थंडीच्या दिवसांत त्वचेच्या रक्तवाहिन्या आकुंचन झालेल्या असतात, यामुळें त्वचेकडे रक्त कमी येतें. व त्याचवेळीं (थंडीचे दिवसांत) घामहि कमी सुटतो व ह्मणून शरीरांतून बाहेर पडणारी उष्णताही कमीच जाते.

NAILS **नखें**:—नख हा एक बाह्यत्वचेचाच भाग आहे. बाह्यत्वचेचा श्रृंगवत्परमाणूंचा जो बाहेरचा थर असतो त्या परमाणूंचींच नखें बनतात. हें परमाणू बाहेरच्या पृष्ठभागावर आले ह्मणजे गळून पडण्याऐवजीं एके ठिकाणीं गोळा होतात व त्यांच्यापासून एक घट्ट शिंगाच्या पत्र्यासारखा पत्रा तयार होतो त्याला नख म्हणतात. मागच्या बाजूला ज्या त्वचेंत नख रुपलेलें असतें त्या भागाला नखशय्या ह्मणतात. हा भाग अंतस्त्वचेचा असून पुष्कळ रक्ताळ असतो व यांत पुष्कळ कंटकयुक्त रेषा असतात. या शय्येपासून नखाची शिंगाच्या पत्र्यासारखी पट्टी उत्पन्न होते. अंतस्त्वचेवरील बाह्यत्वचेच्या खालच्या थरांतील नखशय्येवर असणारे मृदु परमाणू फार जलद वाढतात, व यामुळें अधिक झालेले परमाणू पुढें ढकलले जातात, व श्रृंगवत् कठीण

बनतात. व एके ठिकाणीं जमून, त्याचें नख बनतें; व जसजसे नवे परमाणूंचे नख बुंधाशीं बनत जातें, तसतसें अगोदर तयार झालेलें नख पुढें पुढें लोटलें जातें.

HAIRS केंसः—



आकृति ७९:—मुळासकट दाखविलेला केंस.

a त्वचेच्या बाहेर असलेला केंसाचा भाग. b कोंढणांत बसलेला (त्वचेच्या आंत रुपलेला) केंसाचा भाग. c केंशांकुरापासून (हेअरपपिल्ला) (i) वाढत असलेला केंसाचा अगदीं कोंवळा (न्ययेस्ब) भाग. d केंसाच्या बाहेरचें वेष्टण. c केशमूलाची पोंकळी. m त्वचेच्या बाहेर असणाऱ्या केंसाच्या सभोंवार असलेली बहिस्त्वचा. f ह्या बहिस्त्वचेप्रमाणेंच केशमूलाच्या सभोंवार असलेली बहिस्त्वचा. g बहिस्त्वचा व अंतत्वेंचा ह्यांच्यामधील भाग. h अंतत्वेंचेप्रमाणेंच असलेली केंशमूलासभोंवतालची अंतत्वेंचा. l त्वचेच्या पृष्ठभागावरची अंतत्वेंचा k स्नेहग्रंथीचीं तोंडें. n पृष्ठभागावरील शृंग व त्वचा.

केंस हा शृंगवत्परमाणूंचा बनलेला असून बहिस्त्वचेपासून उत्पन्न होतो. त्वचेंत एका खोल खळगींत तो असतो, व या खळगीच्या बुंधातून याचा उगम होतो. या खळगीला केशमूल ह्मणतात. केशमूल हें त्वचेंत बरेंच खोल असतें. त्याची भिंत अंतस्त्वचेची झालेली असून तिला आंतून बहिस्त्वचेच्या परमाणूंचे थर लागलेले असतात. केशाच्या मुळाभोंवतीं या बहिस्त्वचेचें आच्छादन असतें, त्याला केशमूलकवच ह्मणतात. या खळगीच्या बुंधाशीं अंतस्त्वचा किंचित वर उचलल्यासारखी होऊन तेथें एक कंटक तयार होतो. हा कंटक फार रक्ताळ असतो. या कंटकावर बहिस्त्वचेच्या खालच्या परमाणूंचा थर असतो. कंटकावर असणाऱ्या बहिस्त्वचेचे परमाणू वाढतात, व या अधिक झालेल्या परमाणूंपासून केश तयार होतो. जसजसे नवे परमाणू तयार होतात तसतसे जुने शृंगवत होतात, व पुढें लोटले जाऊन त्यांपासून केंसाचा दांडा तयार होतो. पूर्ण तयार झालेल्या केशाच्या दांड्याच्या मध्यभागीं सैल अशी केशमज्जा असते त्याच्या बाहेर कठीण शुष्क अशा शृंगवत् परमाणूंचें वेष्टन असतें, व त्याच्या बाहेर एक खवल्यासारख्या परमाणूंचें सालासारखें वेष्टन असतें.

प्रकरण १६ वें.

THE ANIMAL HEAT—प्राण्याच्या शरीराची उष्णताः—

THE TEMPERATURE OF THE BODY—**शरीराचें उष्णतामानः**—साधारणपणें मनुष्याचें शरीर सभोंवतालच्या वस्तूंपेक्षां अधिक उष्ण असतें. तथापि हें उष्णतामान नेहमीं साधारण सारखेंच असतें. उन्हाळा असो वा हिंवाळा असो हें मान सारखेंच असतें. हें उष्णतामान फॉरनहीटच्या उष्णतामापक यंत्राप्रमाणें ९८° अंश व सेंटिग्रेडच्या यंत्राप्रमाणें ३७° अंश असतें. बगलेंत किंवा तोंडांत उष्णतामापक यंत्र कांहीं मिनिटें ठेवलें ह्मणजे या ह्मणण्याचा प्रत्यय घेतां येईल.

LOSS OF HEAT—**शरीरांतून उष्णता जाणें**:—शरीरांतून उष्णता एकसारखी जात असते. मागील प्रकरणांत सांगितलेंच आहे कीं घामाच्या द्वारें पाण्याच्या वाफेबरोबर, तशीच प्रत्यक्ष स्पर्शानें, व प्रसरणानें, शरीरांतून उष्णता बाहेर जाते. श्वासाबरोबर आंत घेतलेली हवा बाहेर टाकण्यापूर्वी ती फुप्फुसांत उष्ण होते, व नंतर बाहेर पडते. ही हवा उष्ण करण्यांत शरीराची बरीच उष्णता खर्च होते. तशीच मल व मूत्र यांचें विसर्जन होतांना, त्यांचें उष्णतामानही शरीराचे उष्णतामानाबरोबर असतें; यामुळें त्यांच्याबरोबरही शरीरांतली थोडीशी उष्णता बाहेर पडते. याप्रमाणें बाहेर गेलेल्या उष्णतेच्या जागीं शरीरांत नवी उष्णता उत्पन्न झाली म्हणजे, शरीराचें उष्णतामान नेहेमीं सारखें रहातें. ही गोष्ट लक्षांत आणली म्हणजे शरीरांतून बाहेर जाणारी उष्णता, व नवी उत्पन्न होणारी उष्णता या दोन्ही सारख्याच असल्या पाहिजेत हें सिद्ध होतें.

SOURCE OF HEAT—**उष्णतेची उत्पत्तिः**—शरीराच्या घटकावयवांत एकसारखें रासायनिक ज्वलन चालू असतें आणि ज्या वरिष्ठ प्रतीच्या व बिकट घटनेच्या रासायनिक पदार्थांचे ते बनलेले असतात, ते मोडून त्यांचें कमी दर्जाच्या व साध्या घटनेच्या रासायनिक पदार्थांत रूपांतर होतें. अशा प्रकारें शरीराच्या घटकावयवांचें रूपांतर होऊन हलक्या प्रतीचे जे पदार्थ तयार होतात, त्यांत मुख्य ह्मटलें म्हणजे

---

१ Radiation = प्रसरण अरीभवन. २ Conduction = विसंजन.

कारबानिक आसिड, पाणी व मूत्रसत्व (यूरिया) हे होत. कोळसा जाळला ह्मणजे जशी उष्णता होते, त्याप्रमाणेंच या रासायनिक ज्वलनानेंहि उत्पन्न होते. शरीरांत चालू असलेल्या रासायनिक ज्वलनाप्रमाणें कोळशाच्या ज्वलनानें कोळशाचे शरीरांतील वरिष्ठ प्रतीचे रासायनिक पदार्थ मोडून त्यांचेपासून कारबानिक आसिड व पाणीहि तयार होतात. यावरून शरीराची उष्णता रासायनिक ज्वलनापासून उत्पन्न होते असें सिद्ध होतें. कांहीं घटकावयांत हें रासायनिक ज्वलन, इतरांपेक्षां जास्त जलद होत असतें. ह्मणून समान वेळांत या अवयवांत अधिक उष्णता उत्पन्न होते. शरीराचा फार मोठा भाग स्नायूंचा बनलेला असतो. मनुष्याच्या शरीरांत रोज किती शक्ति उत्पन्न होते, हें पुढील प्रयोगानें ठरवितां येईल. मनुष्य एक दिवसांत जितकें अन्न खातो तितकें घेऊन, शरीरांत घडणाऱ्या रासायनिक ज्वलनापासून जे पदार्थ उत्पन्न होतात, तेच पदार्थ उत्पन्न होतील अशा प्रमाणें त्याचें ज्वलन केलें तर किती शक्ति उत्पन्न होते, तें पहावें; हेंच अन्न त्याचे शरीरावयांचे घटकांशीं एकजीव होऊन, त्या घटकांचें ज्वलनानें–म्हणजे अप्रत्यक्ष रीतीनें अन्नाच्याच ज्वलनानें–शरीरांत जी शक्ति उत्पन्न होत असते ती मोजली, तर असें दिसतें कीं शरीराच्या उष्णतेचा फार मोठा भागही स्नायूंतूनच येतो. स्नायूंच्या खालोखाल यकृत् व मेंदू यांपासून उष्णता प्राप्त होते. परंतु प्रत्येक सजीव अवयवामध्यें थोडीतरी उष्णता उत्पन्न होत असते. व ती नेहमीं उत्पन्न होत असते. कोणताही अवयव स्वस्थ असतांना जितकी उष्णता उत्पन्न करितो त्यापेक्षां काम करीत असतां पुष्कळ जास्त उत्पन्न करितो. उदाहरणार्थ स्नायू आकुंचन पावला ह्मणजे किंवा स्रावकग्रंथि स्राव उत्पन्न करीत असली ह्मणजे जास्त उष्णता उत्पन्न करिते. मनुष्य ज्यावेळीं काम करीत असतो त्यावेळीं त्याच्या स्नायूंत रासायनिक ज्वलन जलद चालू असतें, व म्हणून त्याच्या शरिरांत जास्त उष्णता उत्पन्न होते.

ज्यावेळीं मनुष्याचें वजन वाढत असतें अथवा कमी होत नसतें त्यावेळीं त्याच्या शरीरांतून उष्णता व काम या रूपानें जितकी शक्ति रोज बाहेर जाते ती सर्व रोज जें अन्न तो खातो त्यांतूनच येत असली पाहिजे. मनुष्याच्या शरीरांत रोज किती शक्ति उत्पन्न होते हें पुढील प्रयोगानें ठरवितां येईल. मनुष्य एक दिवसांत जितकें अन्न खातो तितकें घेऊन शरीरांत घडणाऱ्या

रासायनिक ज्वलनापासून जे पदार्थ उत्पन्न होतात तेच पदार्थ होतील अशा प्रमाणानें त्याचें ज्वलन केलें तर किती शक्ति उत्पन्न होते तें पहावें; हेंच अन्न त्याचे शरीराचे घटकांशीं एकजीव होऊन त्या घटकांचें ज्वलनानें ह्मणजे अप्रत्यक्ष रीतीनें त्या अन्नाचेच ज्वलनानें शरीरांत जी शक्ति उत्पन्न होते ती मोजावी व या दोन्ही रीतीनें उत्पन्न होणाऱ्या शक्ती एकमेकींशीं तुलना करून पहाव्या ह्मणजे असें दिसेल कीं ह्या दोन्ही प्रकारांनीं उत्पन्न होणारी शक्ति सारखीच असते. फरक इतकाच कीं पहिल्या प्रकारांत सर्व शक्ति उष्णतेच्या रूपानें बाहेर पडते. व दुसऱ्या प्रकारांत ती उष्णता व काम ह्या दोन रूपांनीं दृग्गोचर होते. एकंदर शक्तीपैकीं $\frac{1}{6}$ कामाच्या रूपानें व $\frac{5}{6}$ उष्णतेच्या रूपानें असे बाहेर पडतात. निरनिराळ्या अन्नतत्वांच्या ज्वलनापासून निरनिराळ्या प्रमाणांत उष्णता उत्पन्न होते; व हें प्रमाण त्या त्या अन्नतत्वाच्या रासायनिक घटनेवर अवलंबून असतें. एक तोळा चरबीपासून उत्पन्न होणारी उष्णता एक तोळा मण्डान्न अथवा एक तोळा प्रोटीड यांच्यापासून उत्पन्न होणाऱ्या उष्णतेच्या दुप्पट असते. थंड प्रदेशांत राहणाऱ्या लोकांना उष्ण प्रदेशांत राहणाऱ्या लोकांपेक्षां जास्त चरबी खाणें आवडतें व इष्ट असतें. याचें कारण हेंच होय. शरीरांत चरबीचें रासायनिक ज्वलन होण्यापूर्वी तिचें शोषण होऊन ती शरीराच्या घटकावयवांपर्यंत पोंचून त्यांच्याशीं एकजीव झाली पाहिजे ह्मणून खाल्लेली चरबी पचून तिचा शरीराचे घटकांशीं एकजीव झाल्याशिवाय जास्त उष्णता उत्पन्न करण्याचे कामीं तिचा कांहीं उपयोग नाहीं.

DESTRIBUTION OF HEAT **उष्णतेची वांटणीः—**

रुधिराभिसरणामुळें उष्णता सर्व शरीरभर पसरते, व शरीराच्या सर्व भागांचें उष्णतामान साधारण सारखें राहतें. कोणताही एखादा अवयव काम करीत असतां ह्मणजे त्याच्या स्नायूंचें आकुंचन होत असतां त्यांत उष्णता जास्त उत्पन्न होत असते. अशा वेळीं रुधिराभिसरणामुळें त्या अवयवांतून फिरणारें रक्त त्यांतून बाहेर पडतेवेळीं जास्त उष्ण होऊन बाहेर पडतें; व ही जास्त उष्णता घेऊन बाहेर पडल्यावर सर्व शरीरभर फिरतें व ही जास्त उष्णता शरीराच्या सर्व भागांना देऊन त्यांचें उष्णतामान सारखें करितें. आंतील अवयवांपेक्षां त्वचेचें उष्णतामान किंचित कमी असतें. आणि त्वचेंतून फिरत असतांना रक्तांतील कांहीं उष्णता

शरीरांतून बाहेर पडून जाते; यामुळें रक्त थंड होतें. हें थंड झालेलें रक्त पुन्हां आंतील अवयवांत फिरूं लागलें ह्मणजे पूर्ववत् उष्ण होतें.

REGULATION OF HEAT **उष्णतेचें नियमनः—**

एखादा मनुष्य काम करीत असतां उष्णतामापक यंत्रानें त्याचें उष्णतामान पाहिलें तर, तें तो स्वस्थ असतांना जितकें असतें तितकेंच आहे असें दिसून येईल. आपल्या स्नायूंच्या मेहनतीनें तो मनुष्य पुष्कळ अधिक उष्णता उत्पन्न करीत असतो. तथापि त्याचें शरीर जास्त उष्ण होत नाहीं. यावरून ही जास्त उत्पन्न झालेली उष्णता त्याच्या शरीरांतून ताबडतोब बाहेर पडत असली पाहिजे हें उघड आहे. ज्यावेळीं उष्णता जास्त उत्पन्न होत असते, त्यावेळीं त्वचेंत जास्त रक्त पाठविलें जातें, व म्हणून अधिक उष्णता शरीरांतून बाहेर पडते. त्वचेंत जास्त रक्त आलें ह्मणजे जास्त घाम येण्याला मदत होते, व जास्त घाम आला ह्मणजे जास्त उष्णता बाहेर पडते. आपण आपल्या शरीराचे उष्णतामानाची कल्पना त्वचेच्या उष्णतामानावरूनच बसवितों. यामुळें आपण काम करीत असतां त्वचेंत जास्त रक्त येत असल्यामुळें ती जास्त उष्णता असते. व यामुळें आपल्यालाही आपलें शरीर अधिक उष्ण आहे असा भास होतो त्वचा अधिक उष्ण झाली तर आपणाला उकडतें किंवा उष्णता भासते, व त्वचा थंड झाली तर थंडी वाजते. यावरून त्वचा, शरीराच्या उष्णतेचें नियमन करिते असें सिद्ध होतें, व जर उष्णतेच्या उत्पत्तीचें प्रमाण कमीजास्त झालें, तर लगेच तिच्या विसर्जनाचें प्रमाणहि त्या बरोबरच कमी जास्ती होतें. जर त्वचेंत फिरणारें रक्ताचें प्रमाण नेहमी कायम राहिलें तर थंडीच्या एका दिवशीं उन्हाळ्याच्या एका दिवसापेक्षां पुष्कळ जास्त उष्णता शरीरांतून बाहेर जाईल, व ती फार जलद जाईल. कारण शरीराभोंवतालच्या सर्व थंड वस्तूंकडे उष्णता जलद फाकेल. परंतु आपण पाहिलें आहे कीं थंडीनें त्वचेच्या रक्तवाहिन्यांचें आकुंचन होतें, व यामुळें त्वचेंत जाणारें रक्त कमी होतें. व तशीच घामाची उत्पत्ती पण कमी होते. यामुळें शरीरांतून उष्णताहि कमी बाहेर पडते. उन्हाळ्याच्या दिवशीं जर घाम आला नाहीं, तर शरीरांतून फारच थोडी उष्णता बाहेर पडेल, किंबहुना मुळींच पडणार नाहीं; कारण अशावेळीं अरीभवनानें[१] फारच थोडी

१ Radiation = अरीभवन, प्रसरण.

उष्णता जाते किंवा मुळींच जात नाहीं. ज्या खोलीचें उष्णतामान शरीराचे उष्णतामानापेक्षां अधिक आहे अशा खोलींत किंबहुना भट्टींत सुद्धां मनुष्य गेला तरी त्याचे शरीराचें उष्णतामान किंचित् सुद्धां वाढत नाहीं. याचें कारण अशाठिकाणीं गेलें म्हणजे पुष्कळ घाम येतो हें आहे. तसेंच ज्यावेळीं आपल्या भोंवतालच्या हवेच्या उष्णतामानांत फेरबदल होतो त्यावेळीं त्वचेंत जाणाऱ्या रक्ताचें व घामाचें प्रमाण कमीजास्त होऊन शरीरांतून जाणाऱ्या उष्णतेचें मान बहुतेक कायम राखलें जातें.तथापि उन्हाळ्यापेक्षां हिवाळयांत शरीरांतून थोडीशी अधिक उष्णता बाहेर पडते,परंतु त्यावेळीं उष्णता ही अधिक उत्पन्न होते. मिळून शरीराचे उष्णतामान काहीं बदलत नाहीं. थंडीमुळें उष्णतेची उत्पत्ति थोडीशी वाढते व उष्णतेनें थोडीशी कमी होते ह्यावरून पुष्कळ अंशीं उष्णता विसर्जन व थोड्या अंशीं उष्णतेची उत्पत्ति या दोन्ही क्रियांचें नियमन होऊन परिस्थिती-प्रमाणें या दोन्ही क्रिया कमीअधिक प्रमाणांत घडून शरीराचें उष्णतामान कायम रहातें. हें नियमन मज्जायंत्राच्या द्वारें होतें. एका बाजूनें त्वचेंत जाणाऱ्या रक्ताचें व स्वेद ग्रंथींतून स्वेदोत्पत्तीचें प्रमाण कमीजास्ती करून शरीरांतून बाहेर जाणाऱ्या उष्णतेचें नियमन केलें जातें, व दुसऱ्या बाजूनें शरीरांतील घटकावयवांत चालू असलेल्या रासायनिक ज्वलनाचें प्रमाण कमीजास्त करून उष्णतेच्या उत्पत्तीचें नियमन केलें जातें, व या दोहोंच्या योगानें शरीराच्या उष्णतेचें नियमन होतें. हीं सर्व कार्यें मज्जायंत्र करितें. शीतरक्त प्राण्यामध्यें (Cold-blooded animal) या प्रकारचें उष्णतेचें नियमन नसतें, यामुळें बेडूक किंवा सर्प यांचें शरीर हिवाळयांत थंड व उन्हाळ्यांत गरम असतें. शीतरक्त प्राणी हिंवाळयाच्या थंडीमुळें सुस्त किंवा निचेष्ट होतात, व उन्हाळ्याच्या उष्णतेनें त्यांना जास्त चेव येऊन ते जोरानें हालचाली करूं लागतात व त्याच्या शरीरांत रासायनिक ज्वलनहि अधिक जल्द होतें.

प्रकरण १७ वें.

DIET = आहार.

DIET IN GENERAL = **आहाराविषयीं सामान्य विचारः—** केवळ प्रोटीड, क्षार व पाणी इतक्यांवरच जरी प्राण्याची उपजीविका होणें शक्य आहे, तरी त्याला मण्डान्नें व चरबी वगैरे दुसरीं अन्नतत्त्वें प्रोटीडबरोबर देणें अधिक फायदेशीर आहे असें आपण मागें पाहिलेंच आहे. मनुष्याबद्दल विचार करितां असें अ ढळून आलें आहे कीं, नित्याप्रमाणें राहून रोजचें साधें काम करून शरीराचें वजन विशेष वाढूं नये व कमीहि होऊं नये अशी स्थिती राखण्यास, त्यानें सर्व अन्नतत्त्वें कांहीं विशेष प्रमाणांत रोज खालीं पाहिजेत; अनुभवानें असें ठरलें आहे कीं, साधारण चांगल्या प्रकृतीच्या मनुष्याला प्रकृती निरोगी व बळकट रहाण्याकरितां अदमासें खालीं लिहिलेल्या प्रमाणांत अन्न रोज खावें लागतें.

प्रोटीड............	१०० ग्राम =	३·५ औंस =	९ तोळे.
चरबी (तेल तूप इ०)	५० ग्राम =	१·८ औंस =	४·५ तोळे.
मण्डान्नें (कारबोहायड्रेट्स)	५०० ग्राम =	१७·५ औंस =	४५ तोळे.
मीठ	३० ग्राम =	१ औंस =	२·५ तोळे.
पाणी............	२८०० ग्राम =	१०० औंस =	२५० तोळे.

समशीतोष्ण हवेंत साधारण नेहमींप्रमाणें रहाणाऱ्या मनुष्याचा रोजचा आहार पाहून त्याचें पृथःकरण करून हे वरचे आंकडे काढलेले आहेत. परंतु विशेष परिस्थितींत चरबी व मण्डान्नें बरींच जास्त वाढविलीं तर वर सांगितलेल्या आहारांत प्रोटीड पुष्कळ कमी केलें तरी चालेल. निरनिराळ्या अन्नतत्वांचें विशेष महत्व काय असतें याचा आपण विचार करूं.

PROTEIDS **नत्रप्रमुख अन्नें**:-प्रोटीड्स हीं शरीराच्या घटकावयवांना अवश्य आहेत, व शरीराला लागणारा नायट्रोजन त्यांतूनच मिळतो असें आपण पाहिलेंच आहे. तसेंच शरीरांतून निरुपयोगी पदार्थांच्या रूपानें जो नायट्रोजन बाहेर पडतो, तो मूत्रांतून मूत्रसत्व (यूरिया) या रूपानेंच मुख्यत्वें जातो असेंही आपण पाहिलें आहे. रोजच्या अन्नांत अवश्य तितकेंच प्रोटीड मनुष्य घेत असला व ज्यास्त घेत नसला, तर अन्नमार्गांतून शोषून घेतलेल्या प्रोटीडमध्यें जितका

नायट्रोजन असणें तितकाच प्रोटीडमधील (नायट्रोजनचें प्रमाण) साधारणपणें रोज मूत्रांतून शरीराच्या बाहेर पडणाऱ्या नायट्रोजनच्या प्रमाणाबरोबरच असतें. जर रोजच्या अन्नांतील प्रोटीडचें प्रमाण वाढविलें, तर मूत्रामधलें मूत्रसत्वाचें प्रमाण व त्याबरोबर दुसरे कांहीं मुत्रांतून जाणारे महत्वाचे नायट्रोजनयुक्त पदार्थ यांचेंही प्रमाण पुष्कळ वाढेल. अन्नांत जरूरीपेक्षां जास्त प्रोटीड घेतल्यास त्याच्या कांहीं भागाचा नाश होऊन तो मूत्रसत्वाचे (यूरिया) रूपानें शरीरांतून बाहेर पडतो व बाकीच्या भागाचा शरीरावर असा परिणाम होतो कीं, त्यामुळें शरीरांतील घटकावयवांत रासायनिक ज्वलन जास्त जास्त जलदीनें होऊन त्याची झीज नेहमींपेक्षां अधिक होतें. रासायनिक ज्वलन जास्ती झाल्यामुळें त्यांपासून जास्त मूत्रसत्व उत्पन्न होतें, व त्याचप्रमाणें कारबॉनिक आसिड जास्त होतें. प्रोटीड जास्त खाल्लें तर रासायनिक ज्वलन जास्त झाल्यानें शरीरांतून शक्ति (उष्णता वगैरे) जास्त सुटी होते. कांहीं स्थितीमध्यें असें होणें फायदेशीर असूं शकेल, परंतु कांहीं वेळीं असें होणें ह्मणजे केवळ शक्तीचा अपव्यय होईल. यामुळें रोजच्या अन्नांत अमूकच प्रोटीड असावें, व जास्त किंवा कमी असूं नये असा नक्की नियम घालून देतां येत नाहीं.

मनुष्य ज्या वेळीं फार शारीरिक श्रम करतो त्यावेळीं त्याच्या शरीरांत रासायनिक ज्वलन अधिक होतें. ह्यावेळीं ज्यांच्या घटनेंत प्रोटीडचा भाग पुष्कळ असतो अशा स्नायूंनाच जरी विशेष काम पडतें तरी त्यांच्या ज्वलनानें लघवींतील मूत्रसत्वाचें प्रमाण श्रमाच्या मानानें वाढत नाहीं, तर फुप्फुसावाटे बाहेर जाणाऱ्या कारबॉनिक असिड गॅसचें प्रमाण मात्र फार वाढतें. यावरून असें दिसतें कीं, स्नायू मेहनतीचें काम करीत असतां आपल्या शरीरांतला नायट्रोजन फारसा न वापरतां कारबनच जास्त वापरतात. स्नायुतंतूमध्यें असणाऱ्या शर्कराजनक पदार्थाच्या (ग्लायकोजनच्या) रूपानें व रक्तांतून येणाऱ्या साखरेच्या रूपानें कारबन व हायड्रोजनयुक्त द्रव्यें स्नायूंना सहज मिळतात. मेहनतीनतर लघवीमध्यें थोडेसें मूत्रसत्व वाढतें. परंतु ही वाढ इतकी अल्प असते कीं नेहमीपेक्षां स्नायूंची हालचाल अधिक प्रमाणानें झाल्यामुळें एकमेकांवरील घर्षणानें स्नायूंची जी कांहीं अधिक झीज होते त्यामुळेंच ही वाढ झालेली असते, जास्त मेहनतीमुळें स्नायूंच्या प्रत्यक्ष ज्वलनानें झालेली नसते असेंच मानावें लागतें.

CARBOHYDRATES मण्डान्नें:—

मण्डान्नांच्या घटनेचा विचार करतांना, कारबन, हायड्रोजन व ऑक्सिजन या तीन मूलतत्त्वांच्या संयोगानें तीं होतात व आकारमानानें हायड्रोजन ऑक्सिजनच्या दुप्पट असतो असें आपण पाहिलें आहे. पाण्याच्या घटनेंतहि ह्या दोन वायूंचें हेंच प्रमाण असतें. कारबोहायड्रेटचें पूर्ण रासायनिक ज्वलन होऊन त्यापासून कारबन व आक्सिजन यांच्या संयोगानें कारबानिक आसिड गॅस व हायड्रोजन व ऑक्सिजन यांच्या संयोगानें पाणी असे दोन पदार्थ बनतात. ह्यांपैकीं पहिल्या क्रियेला लागणारा आक्सिजन मात्र बाहेरून यावा लागतो. दुसऱ्या क्रियेला लागणारा ऑक्सिजन मण्डान्नांतच असतो. श्वासाबरोबर जितका प्राणवायू फुप्फुसांत जातो त्याच्या आकारमानापेक्षां फुप्फुसांतून बाहेर पडणाऱ्या कारबानिक आसिड गॅसचें आकारमान थोडेसें कमी असतें. असें आपण श्वासोच्छ्वासाचें प्रकरणांत पाहिलें आहे. याचें कारण फुप्फुसांत शिरलेला सर्व प्राणवायू कारबनशीं संयुक्त होऊन कारबानिक आसिड तयार करीत नाहीं, त्यापैकीं थोडासा प्राणवायू हायड्रोजनशीं व शरीरांतल्या इतर कांहीं तत्त्वांशीं संयुक्त होतो. ज्यावेळीं मनुष्याचें अन्नांत कारबोहायड्रेटचें प्रमाण फार जास्ती असून प्रोटीडचें प्रमाण अगदीं कमी असतें त्यावेळीं फुप्फुसांतून बाहेर पडणाऱ्या कारबानिक आसिडचें आकारमान जवळ जवळ प्राणवायूच्या आकारमानाबरोबर असतें; परंतु उलटपक्षीं मनुष्याच्या अन्नांत कारबोहायड्रेट मुळींच नसून नुसत्या प्रोटीडवरच त्याला ठेवला तर श्वासोच्छ्वासांतील या दोन बाजूच्या आकारमानांत पुष्कळ फरक पडतो, कारण प्रोटीडमधल्या हायड्रोजन फास्फरस व गंधक वगैरे पदार्थांबरोबर संयुक्त होण्यांत जास्त प्राणवायू खर्च होतो. मनुष्य नेहमीचें अन्न खात असून त्याचें वजन वाढत नाहीं व कमीही होत नाहीं अशी स्थिति असतां त्याच्या अन्नांत जर मंडान्नांचे प्रमाण वाढविलें व दुसरा कांहीं फरक केला नाहीं तर लवकरच त्याचें वजन वाढेल; व हें वजन त्याच्या शरीरांत चरबी जास्त सांठविली गेल्यामुळें वाढलें असें आढळून येईल. आहारांत मण्डान्नें फार वाढल्यामुळें रोजच्या ज्वलनाला जितकें लागतें त्यापेक्षां फार जास्त अन्न शरीरांत जातें, ह्मणून ह्या जास्त गेलेल्या अन्नाचा प्रथम शर्कराजनक पदार्थांच्या (ग्लायकोजेनच्या) रूपानें यकृतांत सांठा होतो, व नंतर तेथून त्वचेच्या खालीं व शरीरांत इतर ठिकाणीं

असणाऱ्या तैलाधार परमाणूंच्या द्वारें त्याची चरबी बनते. अशा रीतीनें तयार होऊन सांठविली गेलेली चरबी शरीराला पोषक द्रव्याच्या सांठ्यासारखी उपयोगी पडते. व निर्वाहास लागणाऱ्या अन्नाचें प्रमाण बरेंच कमी केलें तर या चरबीच्या कांहीं भागाचा अथवा सर्व भागाचा शरीराच्या पोषणाकरितां उपयोग करितां येतो. जनावरांना पोसून लठ्ठ करण्याकरितां (त्यांच्या आंगांतली चरबी वाढविण्याकरितां) मंण्डान्नाचा खुराक फार उपयोगी पडतो. व या खुराकानें जनावरें थोड्या खर्चानें व जलद लठ्ठ होतात. तींच चरबीच्या खुराकावर इतक्या जलद व इतक्या कमी खर्चानें लठ्ठ होत नाहींत. व्यायाम केला असतां शरीरांतील चरबी कमी होते, यामुळें जेव्हां मुद्दाम लठ्ठ करण्याकरितां जनावरें पाळतात, तेव्हां त्यांना मण्डान्नाचा खुराक देऊन शक्य तितकी विश्रांती देतात, व त्यांचेकडून मुळींच काम घेत नाहींत. यामुळें खाल्लेल्या अन्नातील शक्य तेवढ्या भागाचा चरबीच्या रूपानें सांठा होतो. याच कारणासाठीं ज्यांना आपल्या शरीरांतील चरबी कमी करावयाची असेल, त्यांनीं मंडान्न शक्य तितकें कमी खावें व पुष्कळ व्यायाम घ्यावा.

FATS चरबी (तेलें):—

कारबोहायड्रेटप्रमाणेंच चरबी पण हायड्रोजन ऑक्सिजन व कारबन या तीन मूलतत्वाच्याच संयोगानें होते. परंतु तींत आकारमानानें ऑक्सिजनच्या दुपटीपेक्षां जास्त हायड्रोजन असतो, असें आपण पाहिलें आहे. तसेंच ज्वलन झालें तर इतर अन्नतत्वांपेक्षां चरबींतून अधिक शक्ति बाहेर पडते, हेंही आपण पाहिलें आहे. अन्नांत चरबीचें प्रमाण जर बेताचें असलें तर ती सर्व रोजच्या शारीरिक ज्वलनांत जळून जाते, व त्यांतली मुळींच शरीरांत सांठविली जात नाहीं. परंतु अन्नांत दुसरा कांहीं फरक न करिता केवळ चरबीचें प्रमाण मात्र वाढविलें, तर शरीराचें वजन वाढतें, व चरबी शरीरांत सांठविली जाते. म्हणजे अन्नांत जर चरबी जास्त असली तर त्यामुळें शरीरांत चरबीचा सांठा होण्यास मदत होते; व कधीं कधीं प्रत्यक्ष अन्नांतीलच चरबी पुष्कळ फेरफार होऊन पुन: मूळरूपांतच सांठविली जाते. परंतु बहुतकरून असें न होतां अन्नांतील चरबी अप्रत्यक्ष रीतीनें शरीरांत चरबीच्या संग्रहाला मदत करिते. कदाचित् अन्नांतील चरबी रोजच्या शारीरिक ज्वलनांत जळून जाऊन रोजची गरज भागवीत असेल, व यामुळें मण्डान्न शिल्लक राहून या

शिल्लक राहिलेल्या मण्डान्नाचा शरीराला चरबी बनविण्याचें कामीं उपयोग होत असेल.

WATER AND SALTS:—**पाणी व क्षार:**—शरीरांत चालत असणाऱ्या रासायनिक क्रियांना पाण्याची अत्यंत आवश्यकता आहे. फुप्फुस त्वचा व मूत्रपिंडांच्या द्वारें शरीरांतून जितकें पाणी बाहेर पडतें तितकें बाहेरून शरीरांत येण्याची जरूर असतें हें उघड आहे. परंतु याशिवाय निरनिराळ्या ग्रंथींमध्यें रस उत्पन्न होणें, व उत्सर्जक इंद्रियांच्या द्वारें मलोत्सर्ग होणें या क्रियाही पाण्याशिवाय चालणें शक्य नाहीं. याशिवाय निरनिराळ्या पाचकरसामध्यें जे विपाकजनक पदार्थ आहेत (फरमेंटस) त्यांच्या क्रियेला पाण्याची फार जरूरी असते इतकेंच नव्हे तर पुष्कळ वेळां स्टार्च, प्रोटीड वगैरे अन्नतत्वांत या विपाकजनक पदार्थांच्या क्रियेमुळें जो फेरबदल होतो तो हे विपाकजनक पदार्थ हीं अन्नतत्त्वें व पाण्याची घटकतत्वें यांचा रसायनिक संयोग घडवून आणतात ह्मणूनच होतो. शरीरांतील कांहीं क्षारांचा शरीराच्या घटकावयवांतील प्रोटीडबरोबर इतका दृढ संयोग झालेला असतो कीं, त्या प्रोटींडाचा नाश केल्याशिवाय ते क्षार त्यांतून वेगळे काढतां येत नाहींत. शरीरांतील रासायनिक क्रिया चालण्याला ते अत्यंत आवश्यक आहेत. प्रोटीडच्या ज्वलनानें उत्पन्न झालेल्या आम्लांचें (आसिडांचें) शमन करणें (न्यूट्रलाइज) व आम्लविरुद्ध परिस्थितींतच ज्यांची क्रिया चालते अशा विषमग्रंथिरसासारख्या पाचक रसांना अनुकूल परिस्थिति उत्पन्न करून देणें या दोन्हीं गोष्टी करण्याचें कामीं सोडियम कारबानेट सारख्या आम्लविरुद्ध क्षाराचा मोठा उपयोग होतो. याशिवायही या क्षारांचे दुसरे कांहीं बारीक सारीक उपयोग आहेत. पक्काशयांत उत्पन्न होणाऱ्या पाचक रसाला लागणारें हायड्रोक्लोरिक आसिड तयार होण्याला लागणारें क्लोरीन हें सर्व शरीरभर पाहिजे त्या ठिकाणीं पाहिजे त्या अवयवांत सांपडणारें जें साधें मीठ त्यांतून येतें. परंतु शरीराला क्षारांचा जो उपयोग आहे तो थोड्या शब्दांनीं सांगतां येण्यासारखा नाहीं. कारण शरीरांत चालत असलेल्या अनेक रासायनिक क्रियांशीं त्याचा निकट संबंध असल्यामुळें शरीराला ते अनेक प्रकारें उपयोगी पडतात. हाडांना कठीणपणा आणून शरीराला आधार देण्याच्या लायकींचीं तीं व्हावीं ह्मणून कॅल्शमचे फास्फेट व कारबोनेट हे दोन क्षार हाडांत सांठविले

जातात हें आपण पाहिलेंच आहे. याप्रमाणें क्षाराचे शरीराला अनेक उपयोग आहेत.

A PURELY VEGETABLE DIET = **शुद्ध वनस्पत्याहारः**— बहुतेक सर्व मण्डान्नें वनस्पतीपासूनच प्राप्त होतात, व गव्हाचें सत्व व वाटाणे वगैरे कडधान्यांत सांपडणारीं प्रोटीड अन्नें व बदाम, भुइमुग, तीळ, वगैरे बीं व फळें यांपासून निघणारीं तेलें वगैरे पदार्थ घेऊन प्राण्यापासून उत्पन्न होणारीं प्रोटीड अन्नें व चरबी हीं खाण्याच्या अन्नांतून अजीबात वगळतां येतील. प्राण्यांच्या शरीरापासून उत्पन्न झालेलीं प्रोटीड अन्नें व चरबी खाल्यावर पचनक्रियेनें त्यांच्या घटनेंत जें रूपांतर होतें, तसेंच रूपांतर वनस्पतिजन्य प्रोटीडचें व तेलांचें होतें. परंतु तें रूपांतर होणें इतकें सोपें नसतें, व रूपांतर इतकें पूर्णहि नसतें. शिवाय वनस्पतिजन्य पदार्थांत प्रोटीडचें प्रमाण प्राणिजन्य पदार्थांपेक्षां कमी असतें, यामुळें शरीराला जरूर तितकें प्रोटीड मिळण्याकरितां शुद्ध वनस्पतींचें अन्न घेणें झाल्यास प्राणीजन्य अन्नापेक्षां पुष्कळ जास्त खावें लागतें. शिवाय सर्व जातीच्या वनस्पतीजन्य अन्नांत, मनुष्याला तरी पचवितां येणार नाहीं, (निदान सहज रीतीनें तरी पचवितां येणार नाहीं) असा पुष्कळ भाग असतो. उदाहरणार्थ सेल्यूलोज (वनस्पतींच्या मूळ परमाणूंच्या भोंवतालची पेशी ज्या पदार्थाची बनलेली असते त्या पदार्थाला सेल्यूलोज अथवा पेशीद्रव्य ह्मणतात). ह्मणून शुद्ध वनस्पतीजन्य अन्न खाणें झाल्यास मिश्र अन्नापेक्षां अधिक खावें लागतें, व मळद्वारावाटें मळाचे रूपानें न पचलेलें असें अधिक अन्न बाहेर टाकावें लागतें. मनुष्य संवयीनें शुद्ध वनस्पतीजन्य अन्नावर राहूं शकतो व खरोखर नेहमीं शुद्ध वनस्पतींवरच निर्वाह करणाऱ्या मनुष्याच्या कांहीं जाती आहेत. परंतु ज्यांत कांहीं प्राणिज प्रोटीड व चरबी आहे, असें मिश्र अन्नच साधारणपणें नेहमीं खाण्याला उत्तम होय.

ALCOHOLIC BEVERAGES **मद्ययुक्त पेयें**:—साधा मद्यार्क हा एक सेंद्रिय साधित पदार्थ असून त्याची रासायनिक (फार्म्यूला) घटनासारणी (C_2H_6O=सी २ एच् ६ ओ) अशी आहे. खालीं लिहिलेल्या पेयांमध्यें हा त्यांचे समोर दिलेल्या प्रमाणांत सांपडतो.

Cellulose = पेशीद्रव्य.

पेयाचें नांव.	मद्यार्क सुमारें प्रमाण.
बीर...	शेंकडा ५ हिस्से.
हलकी दारू (क्लरेट, हॉक इ.)	,, १०–१५,,
उंची दारू (शेरी पार्ट वगैरे)	,, २० ,,
मद्यार्क...	,, ३०–७०,,

मद्यार्क पोटांत घेतला ह्मणजे त्यापैकीं बहुतेकाचें रासायनिक ज्वलन होऊन शक्ति (उष्णता इ.) उत्पन्न होते.

इतर अन्नांपासून उत्पन्न होणाऱ्या शक्तीशीं तुलना करून पाहिली, म्हणजे मद्यार्कांच्या ज्वलनापासून उत्पन्न होणारी शक्ति अगदीं थोडी असतें; परंतु मद्यार्कांचा शरीरावर जो परिणाम होतो तो त्याच्या ज्वलनापासून उत्पन्न होणाऱ्या शक्तीवर अवलंबून नसून, शरीरांतील निरनिराळ्या घटकावयवांत चालू असलेल्या रासायनिक क्रियांवर त्याचा जो परिणाम होतो त्यावर अवलंबून असतो. खाण्याच्या पदार्थांपैकीं कोणत्याही पदर्थाची योग्यता, त्याच्यापासून उत्पन्न होणाऱ्या शक्तीचे प्रमाणावरच केवळ अवलंबून नसते. उदाहरणार्थ क्षारांपासून मुळींच शक्ति प्राप्त होत नाहीं, तथापि शरीरांत चालत असलेल्या अनेक रासायनिक क्रियांना ते योग्य दिशा लावितात, यामुळें शरीराला त्याचा फार उपयोग आहे. त्याप्रमाणेंच मद्यार्क आणि दुसरे कांहीं पदार्थही शरीरांत क्रियांना योग्य दिशा लावून देत असतील. ह्या क्रियेपासून शरीराला फायदा किंवा तोटा होणें हें अनेक गोष्टींवर अवलंबून असतें; व त्यांत मुख्य गोष्ट म्हटली म्हणजे हीं पेयें पिण्याचें प्रमाण ही होय. कांहीं एक प्रमाणांत एखादा पदार्थ घेतला, तर त्याचा शरीरावर एक प्रकारचा परिणाम होतो; तोच निराळ्या प्रमाणानें घेतला तर अगदीं उलट परिणाम होतो, अशीं पुष्कळ उदाहरणें आपल्याला माहीत आहेत. दारू जास्त प्रमाणानें घेतली तर शरीराला अपाय होतो, शरीराच्या सर्व क्रियांना अडथळा होतो व सरते शेवटीं अनेक प्रकारचे रोग उत्पन्न होतात ही गोष्ट निर्विवाद आहे. परंतु एवढ्यावरून कमी प्रमाणांत घेतली तर तीपासूनही नुकसानच होईल,फायदा होणार नाहीं असें मात्र म्हणतां येणार नाहीं. त्याचा (रक्तवाहिनीमंडल व मज्जामंडल यांवर) मुख्य परिणाम होतो. त्वचेंतील रक्तवाहिन्यांना शिथिल करून त्वचेंत म्हणजे शरीराच्या बाह्यपृष्ठभागावर जास्त रक्त आणलें जातें. यापासून शरीला उष्णतेचा भास

होतो परंतु घामाच्या द्वारें व प्रसरणाच्या योगें पुष्कळ उष्णता शरीरांतून नाहींशी होते. दारू फार प्यायली असली तर अशा रीतीनें उष्णता फार बाहेर गेल्यानें शरीराचें उष्णतामान उतरतें. यावरून सरदी न होण्यासाठीं दारू पिण्याचा कांहीं उपयोग नाहीं.

दारू रक्ताशयाला उत्तेजित करून त्याचेकडून विवक्षित वेळांत जास्त काम करून घेते, यापासून केव्हां केव्हां फायदा होतो, परंतु साधारणपणें अशा क्रियेपासून शरीराच्या शक्तीची उधळपट्टी होऊन, तिचा विनाकारण अपव्यय होतो. दारू प्याल्यानें सारखें पुष्कळ वेळपर्यंत शारीरिक श्रम करण्याचें सामर्थ्य कमी होतें. आणि पुष्कळ दारू प्याल्यानें तर स्नायूंच्या आकुंचनाचाही जोर कमी होतो.

दारू पिण्याचा पचनक्रियेवर होणारा परिणाम फार भानगडीचा आहे. अन्नाबरोबर अगदीं थोडी घेतली तर ठीक, परंतु किंचित् जास्त घेतली तर पचनक्रिया मंद व अपूर्ण होते. कांहीं थोडासा आमरस ग्लासांत घेऊन त्यांत एखादा शिजलेल्या अंड्याच्या पांढऱ्या भागाचा तुकडा अथवा रक्तरज्जूचा तुकडा टाकला, व त्यांत अगदीं थोडी ह्मणजे पांचशें भागांत एक भाग इतक्या प्रमाणानें दारू टाकली, तर त्या ग्लासांत आमरसाची पचनक्रिया किंचित् जास्त जलद होते. परंतु याप्रमाणापेक्षां बरीच जास्त जर दारू घातली, तर पचनक्रिया पुष्कळ मंदावते. यावरून इतक्या सूक्ष्म प्रमाणांत घेतली तर नेहमींच्या पचनक्रियेला मदतच होईल असें मात्र ह्मणतां येणार नाहीं. कारण पोटांत घेतल्यावर तिचा आमरसाच्या उत्पत्तीवर (स्रावावर), पक्काशयाच्या हालचालींवर, व अन्न शोषून घेण्याच्या क्रियेवर काय परिणाम होतो याचा विचार केला पाहिजे. दारू थोड्या प्रमाणांत घेतली तर आमरसाच्या उत्पत्तीला उत्तेजन देते असें वाटतें; परंतु जास्त प्रमाणांत घेतल्यास पचनाच्या सर्व क्रियांवर अपायकारक परिणाम घडतात.

थोडीशी दारू घेतली, तर मेंदू व पृष्ठवंशरज्जू यांच्या क्रियेला प्रोत्साहन मिळतें. व विचारशक्ति तीव्र होऊन कल्पनाशक्ति प्रदीप्त होते. परंतु पुष्कळ वेळां व जास्त घेतल्यास नेहमींच सुसंगतवार विचार करण्याची व निर्णय करण्याची शक्ति कमी होते. तशीच बोधक मज्जातंतूंच्या द्वारें येणाऱ्या बोधक संवेदना समजण्याची शक्ति कमी होते, व ज्ञानेंद्रियें मंद किंवा सुस्त होतात.

दारू प्यालयावर थंडीवाऱ्याचें तसेंच थकव्याचें ज्ञान कमी होतें; व मानसिक त्रास व दुःख यांची स्मृति नाहींशी होते, यामुळें पुष्कळ लोक दारू पितात; परंतु असें करण्यांत फार धोका आहे.

दारू पिण्यानें फायदा होण्याच्या मर्यादेचें प्रमाण फारच लवकर संपतें, व यापलीकडे गेलें ह्मणजे दारूपासून नेहमीं नुकसानच होतें, कधींहि फायदा होणें शक्य नाहीं. ही मर्यादा सर्व माणसांना सारखी नसते. एका माणसाला जें प्रमाण फायदेशीर होतें तें दुसऱ्याला अपायकारक होतें. व पुष्कळ मनुष्यांच्या अनुभवाला असें येतें कीं, अगदीं नेमकी मर्यादित प्रमाणानें घेतल्यास त्यांना कोणत्याहि प्रकारचा अपाय होत नाहीं. परंतु दुसऱ्यांनीं तितकीच घेतली तरी त्यांना आपलें रोजचें काम करवत नाहीं.

मद्ययुक्त पेयें पिण्यापासून होणारा परिणाम सर्वस्वी त्यांत असलेल्या साध्या मद्यार्कांचाच नसतो, तर त्या पेयांत जे दुसरे पदार्थ असतात त्यांचा पुष्कळ वेळां शरीरावर जबरदस्त परिणाम होतो. अशा प्रकारचीं पेयें नित्य पिण्याची संवय झाल्यास, अनेक इंद्रियांस रोग होऊन आयुष्यमर्यादा कमी होते. कांहीं रोगांमध्यें दारू फार उपयोगी आहे; परंतु निरोगी प्रकृति असतां तिची जरूरी आहे असें ह्मणतां येत नाहीं. व दारू पिण्यापासून फायद्यापेक्षां तोटाच होण्याचा जास्त संभव असतो.

प्रकरण १८ वें.

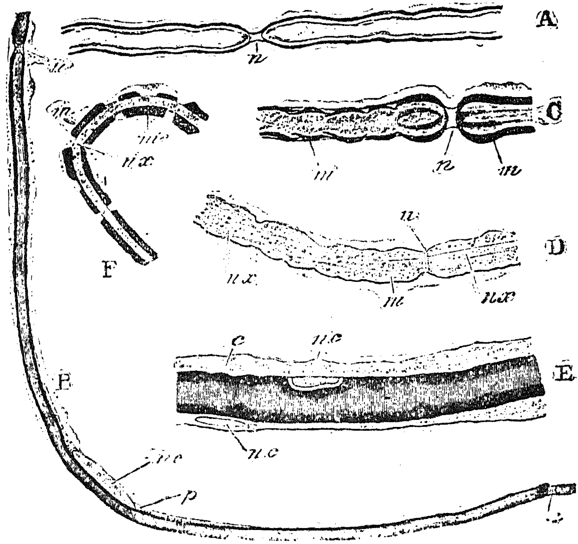
THE NERVOUS SYSTEM = **मज्जामंडल[1]=मज्जायंत्र** BRAIN **मस्तिष्क[2] (मेंदू)** SPINAL CORD **पृष्ठवंशरज्जूः**—हे व यांच्यापासून निघणारे मज्जातंतू मिळून शरीरांतील मज्जामंडल होतें. यांपैकीं मास्तिष्क व पृष्ठवंशरज्जू[3] हे दोन भाग मज्जामंडलाचे मध्यभागीं असून यांपासूनच इतर सर्व मज्जातंतूंची उत्पत्ति होते. ह्मणून ह्या दोहोंना मिळून मध्यमज्जास्थान[4] अथवा मध्यमज्जामंडळ ह्मणतात.

NERVES—AFFERENT OR EFFERENT:—मज्जातंतूंचे दोन वर्ग आहेत. अभिगामी[5] व अपगामी[6]. शरीराच्या सर्व भागांपासून मध्यमज्जा मंडलाकडे चालना किंवा संवेदना घेऊन जाणाऱ्या तंतूंना अभिगामी तंतू म्हणतात व उलट मध्यमज्जामंडलांतून शरीराच्या इतर भागांकडे संवेदना नेणाऱ्या तंतूंना अपगामी तंतू म्हणतात. यापूर्वींच या दोन्ही वर्गांच्या मज्जातंतूंचीं उदाहरणें आपण पाहिलीं आहेत. त्वचेंत उत्पन्न होणाऱ्या अथावा डोळे, कान यांसारख्या ज्ञानेंद्रियांत[7] उत्पन्न होणाऱ्या संवेदना मध्यमज्जामंडलांत नेऊन पोंचविणाऱ्या मज्जातंतूंना[8] अभिगामी तंतू ह्मणतात, व ज्याअर्थी या संवेदनांपासून आपणांस स्पर्श, रूप व शब्द इत्यादिकांचें ज्ञान प्राप्त होतें त्याअर्थी अशा संवेदना पोंचविणाऱ्या मज्जातंतूंना ज्ञानतंतू किंवा बोधक मज्जातंतू ह्मणतात. मध्यमज्जामंडलापासून उत्पन्न झालेल्या संवेदना स्नायूंकडे पोंचविणाऱ्या तंतूंना अपगामी तंतू म्हणतात, व या संवेदनांमुळें जर स्नायूंचें आकुंचन होत असेल तर त्या तंतूंना चालक मज्जातंतू ह्मणतात.

---

१ Nervous System = मज्जामंडल-मज्जायंत्र. २ Brain = मस्तिष्क, शिरोब्रह्म मदू. ३ Spinal cord = पृष्ठवंशरज्जू, संज्ञारज्जू. ४ Central Nervous System = मध्यमज्जास्थान = मध्यमज्जामंडल. ५ Afferent Nerves = अभिगामी मज्जातंतू. ६ Efferent Nerves = अपगामी मज्जातंतू. ७ Sensary Nerves = ज्ञानतंतूबोधक मज्जातंतू. ८ Motor Nerves = चालक मज्जातंतू.

STRUCTURE OF NERVES—मज्जातंतूची रचनाः—



आकृति—८०:-मज्जातंतूची रचना दाखविणारी आकृति.

A.—ताज्या स्थितींत मज्जातंतू सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें कसा दिसतो हें दाखविणारी आकृति. n मज्जातंतूचे पेर (नोड).

B.—मज्जातंतूमधील अक्षसूत्र (ॲक्सन किंवा ॲक्सिस् सिलिन्डर) किंचित् अंधुक रंगाचें दाखविलें आहे व त्याच्या सभोंवतालची तंतुमज्जा (मेडल्ला) काळ्या रेषांनीं दाखविली आहे. ne तंतुकेंद्र. p केंद्राजवळील सूक्ष्म कणांनीं बनलेलें तंतुद्रव्य (सेलसब्स्टन्स्).

C.—मज्जातंतू सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें अधिक मोठा करून दाखविलेला आहे. m तंतुमेद, मेदकवच, n पेर (नोड).

D.—कांहीं औषधें लावून मज्जातंतूचे अक्षसूत्र (ॲक्सिस् सीलन्डर) (nx) व मेदकवच m हीं विशेष स्पष्ट करून दाखविलीं आहेत.

E,—विशेष औषधें लावून मज्जातंतूचा केंद्र व त्या मज्जातंतूवरील तंत्वावरण व ह्या तंत्वावरणाबाहेरील संधानक द्रव्य स्पष्ट करून दाखविलीं आहेत. तंत्वावरण हें या आकृतींत अति सूक्ष्म रेघेसारखें दिसत आहे. nc संधानक द्रव्यामध्यें असलेला केंद्र.

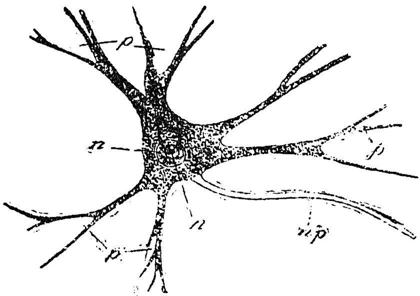
F.—ज्या मज्जातंतूचें तंत्वावरण काढून टाकिलें आहे असा एक मज्जातंतू. nx या तंतूचें अक्षसूत्र m अक्षसूत्रासभोंवतालचा मेद (मेडल्ला) या आकृतींत मेद तुटलेला असून त्याचे लहान लहान तुकडे झाले आहेत असें दिसून येईल.

मेलेल्या सशाच्या पायांतून एक मज्जातंतूंचा तुकडा घेऊन कांचेच्या तुकड्यावर ठेऊन सुईनें त्याचें एक टोंक शक्य तितकें पिंजून त्यांतील तंतू सुटे करावे. असें केलें ह्मणजे आपण कांचेवर ठेवलेला तुकडा हा पुष्कळ सूक्ष्म तंतू एकत्र मिळून झाला आहे असें दिसेल. या प्रत्येक तंतूला सूक्ष्म तंतू ह्मणतात. या तंतूच्या मध्यें कांहीं संधानक पदार्थ अनेक तंतूच्या भोंवतीं गुंडाळून त्याचे जुडगे बनवितात. आपण साधारणपणें ज्यांना मज्जातंतू ह्मणतों ते अशा प्रकारें संधानक पदार्थानें बांधलेले सूक्ष्मतंतूचे जुडगेच असतात. सूक्ष्मतंतूचा आकार पुष्कळ कमी जास्त असतो. साधारण मध्यम सूक्ष्म तंतूची जाडी सुमारें १/४०००० इंच (एका इंचाच्या चार हजारांशाइतकी) असते; रेखांकित स्नायूच्या अति सूक्ष्म तंतूच्या १/१० इतकी असते. या प्रत्येक सूक्ष्म तंतूची अंतर्घटना पाहिली तर खालीं लिहिल्याप्रमाणें दिसते. तंतूच्या मध्यभागीं एक मृदु व साधारण बिलबिलित (Semi-solid) अशा सजीव पदार्थाचा सुतासारखा धागा असतो. या धाग्याला मज्जातंतूचा आंस किंवा [1]अक्षसूत्र ह्मणतात. या मुख्य सूत्राभोंवतीं दोन वेष्टणें असतात. यांपैकीं आंतील ह्मणजे अक्षसूत्राला लागलेलें जें वेष्टण असतें तें एका विशेष प्रकारच्या चरबीसारख्या पदार्थाचें बनलेलें असतें. या पदार्थाला [2]मेद ह्मणतात. व या वेष्टणाला [3]मेदकवच ह्मणतात. याच्या बाहेरून व याला आच्छादणारें दुसरें बाह्यकवच असतें. हें फार नाजूक व पातळ असतें. याला [4]तंत्वावरण ह्मणतात. प्रत्येक मज्जातंतूच्या भागीं असलेलें अक्षसूत्रच (ॲक्सिसलिंडर) हा एक अखंड धागा असतो. हा बहुतकरून मध्यमज्जामंडलांतील उगमस्थानापासून, स्नायुतंतू, त्वचा, किंवा एखादें ज्ञानेंद्रिय यांमध्यें येऊन पोचेंपर्यंत, अखंड पसरलेला असतो. त्याचप्रमाणें बाहेरचें तंत्वावरणहि एका टोंकापासून तों दुसऱ्या टोंकापर्यंत एकसंधच असतें. परंतु मेदकवच मात्र मध्यें ठिकठिकाणीं सुमारें १/२५ श इंच लांबीच्या अंतराअंतरावर तुटलेलें असतें. ज्या ज्या ठिकाणीं हें कवच तुटलेलें असतें, त्या त्या ठिकाणाला पेर[5] किंवा खंडसंधि ह्मणतात व या दोन पेरांमधल्या भागाला खंड[6] ह्मणतात. प्रत्येक खंडांत बहुतकरून तंत्वावरणाच्या आंत एक लांबट केंद्र असतो.

---

१ Axis Cylinder = अक्षसूत्र. २ Medulla = मेद. ३ Medullary sheath = मेदकवच, ४ Neurilema = मज्जातत्वावरण. ५ Node = पेर, खंडसंधि. ६ Internode = खंड.

कांहीं मज्जातंतूंना मेदकवच मुळींच नसतें. यांच्या अक्षसूत्राभोंवतीं तंत्वावरणाचें एकच आच्छादन असतें. अशा मज्जातंतूंना [1]मेदरहित किंवा अमेद मज्जातंतू ह्मणतात. साध्या समेद[2] तंतूचा रंग पांढरा असतो; परंतु अमेद तंतूचा रंग करडा असतो.



आकृति ८१:—मज्जाररज्जूच्या (स्पयनल कॉर्डच्या) प्राक्शृंगामधील (अन्टीरिअर हॉर्न) एक मोठी मज्जापेशी (नर्व्ह सेल) n पेशाकेंद्र. n केंद्राच्या पोटांत असलेला उपकेंद्र (न्युक्लीओलस). p पेशीपासून निघाल्यानंतर ज्यांना आणखी फांटे फुटतात अशा पेशीच्या शाखा. np पेशीपासून निघाल्यानंतर जिला आणखी फांटे फुटत नाहींत व जी पुढें गेली ह्मणजे एका चालक (मोटर) मज्जातंतूचें अक्षसूत्र बनतें अशी शाखा.

NERVE CELLS = **मज्जापेशी.**—[3]मज्जाकण कांहीं मज्जातंतूंवर मध्यमज्जामंडळांतील उगमस्थानापासून थोड्याच अंतरावर व कांहींवर त्यांच्या शेवटाकडून थोडेसें अलीकडे एक लहानसा गांठीसारखा गोळा असतो. या गोळ्याला मज्जातंतुग्रंथि[4] ह्मणतात. सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें पाहिलें ह्मणजे या ग्रथींत मज्जातंतू असून, त्या तंतूंच्या मध्यें व भोंवतीं पुष्कळ मज्जापेशी असतात असें दिसेल. या मज्जापेशींना ग्रंथिकण[5] असेंहि ह्मणतात. निरनिराळ्या ग्रंथींमधल्या कणांचा आकार लहानमोठा असतो. साधारणपणें या कणांचा व्यास सुमारें $\frac{1}{900}$ इंच असतो. प्रत्येक कणामध्यें एक मोठा वाटोळा केंद्र असतो. कांहीं मज्जाकण वाटोळे असतात, कांहीं एका बाजूला

---

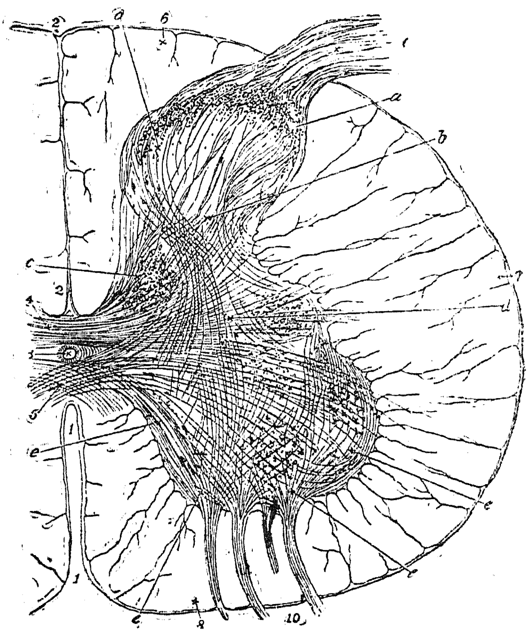
१ Medullabd Nerve fibres = मेदरहित मज्जातंतू. २medullalid N.fibres = मेदयुक्त मज्जातंतू समेद मज्जातंतू. ३ Nerve cells = मज्जापेशी = मज्जाकण. ४ Ganglion = मज्जातंतुग्रथि. ५ Ganglion Cells = ग्रंथिकण.

वाटोळे व दुसऱ्या बाजूला पेरूसारखे निमुळते असतात. कांहीं दोहों बाजूंना निमुळते व कांहीं अगदींच वेड्यावांकड्या आकाराचे असतात. या प्रत्येक कणापासून एक किंवा दोन फांटे निघतात व यांपैकीं कोणता तरी एक फांटा एका मज्जातंतूच्या अक्षसूत्राला मिळून त्याशीं एकजीव होतो. प्रत्येक मज्जातंतूचें अक्षसूत्र कोठेंना कोठें तरी निदान एकातरी मज्जाकणांत मिळालेलें असतें. याप्रमाणें अभेदतंतू, सभेदतंतू व मज्जाकण हे मज्जाग्रंथि व मज्जातंतू यांचे घटक असनात असें दिसून येईल, व मेंदू (मस्तिष्क) व पृष्ठवंशरज्जू हे याच घटकांचे बनलेले असतात.

मस्तिष्क व पृष्ठवंशरज्जू यांचीं आवरणें (The membranes of the brain and spinal cord) डोक्याचीं हाडें एकत्र होऊन जी एक पेटीसारखी पोकळ जागा तयार होते तींत मेंदू सुरक्षितपणें ठेविलेला असतो. त्याचप्रमाणें पृष्ठवंशाचे मणके एकावर एक रचलेले असल्यामुळें त्यांच्या मागच्या बाजूस असलेल्या मणिरंध्रांची एक अस्थिमय पोकळ नळी होते. या नळींत पृष्ठवंशरज्जू सुरक्षित ठेवलेला असतो. या दोन्ही पोकळ भागांच्या अस्थिमय भिंतीच्या आंतल्या बाजूस एक चिवट तंतूमय व बळकट असें आवरण असतें. याचा आंतल्या बाजूनें अस्थिकवचासारखा उपयोग होतो, व याला मेंदूचें दृढावरण[1] किंवा बाह्यकवच ह्मणतात. मेंदूला एकाखालीं एक अशीं तीन कवचें असतात व दृढावरण हें सर्वांत बाहेरचें असल्यामुळें याला बाह्यकवच असें ह्मटलें तरी चालेल. याशिवाय मस्तिष्क व पृष्ठवंशरज्जू यांना लागून असणारें एक पातळ, नाजूक व फार रक्ताळ असें कवच असतें त्याला अंतःकवच[2] ह्मणतात. या कवचापासून मस्तिष्क व पृष्ठवंशरज्जू या दोन्ही अवयवांना रक्तवाहिन्या मिळतात. अंतःकवच व बाह्यकवच या दोहोंच्या मध्यें थोडीशी पोकळ जागा असते, त्यांत थोडासा पिंवळसर द्रव असतो. व या दोन्ही कवचांना लागून असणारा कांहीं संधानक पदार्थ असतो. या संधानक पदार्थाचे तंतू अगदीं सैल असून कांहीं आंतल्या कवचाला, व कांहीं बाहेरच्या कवचाला लागलेले असतात; व सर्व मिळून एक सैल जाळ्यासारखें कवच होते, याला मध्यकवच[1] ह्मणतात.

---

१ Dura mater = दृढावरण = बाह्यकवच. २ Pia mater = अंतःकवच.



आकृति ८२:—कटिभागांतील मज्जारज्जूच्या एका बाजूच्या अर्ध्या भागाचा आडवा छेद.

१ प्राक्चीर (अन्टिरिअर फिशर) २ प्रत्यक्चीर (पोस्टिरिअर फिशर). ३ मज्जारज्जूच्या मध्यावर असलेली मध्यनलिका (सेंट्रल कॅनाल) ४, ५ मज्जारज्जूच्या दोन्ही अर्धांतील करड्या पदार्थाला जोडणारे भाग. ६ मज्जारज्जूमधील पांढऱ्या पदार्थाचा प्रत्यक्स्तंभ (पोस्टिरिअर कॉलम) ७ पर्श्वस्तंभ (लॅटरल कॉलम). ८ प्राक्स्तंभ (ॲन्टिरिअर कॉलम). ९ प्रत्यङ्मूल (पोस्टिरिअर रूट) १० प्राङ्मूल (ॲन्टिरिअर रूट) a करड्या पदार्थांचें प्रत्यक्शृंग (पोस्टिरिअर हॉर्न). e त्याच पदार्थाचें प्राक्शृंग (अन्टिरिअर हॉर्न). मज्जारज्जूच्या सभोंवताली असलेल्या अंतःकवचातून (पायामेटरमधून) रक्तवाहिन्या मज्जारज्जूमध्यें जातात.

THE SPINAL CORD=पृष्ठवंशरज्जूः—

मणिस्तंभाच्या मागच्या अंगास जी एक पोकळ नळीसारखी जागा असते, तिला मज्जासुशीर[1] ह्मणतात. या मज्जासुशिरांत वर मस्तिष्कापासून निघून खालीं दुसऱ्या कटिमण्यापर्यंत येऊन पोंचणारा, एक पांढऱ्या मृदु पदार्थांचा दोरासारखा अवयव असतो. याला पृष्ठवंशरज्जू म्हणतात. दुसऱ्या कटिमण्यापर्यंत येऊन पोंचला, ह्मणजे तो अगदीं निमूळता होत जाऊन शेवटीं लहान तंतूसारखा होतो. साधारण उंचीच्या मनुष्याचे शरीरांत याची लांबी सुमारें अठरा इंच असून, जाडीचा व्यास अदमासें अर्धा ½ इंच असतो. या रज्जूच्या पुढच्या अंगास वरपासून खालपर्यंत जाणारी एक खोल चीर असते तिला प्रागभेद[2] म्हणतात. व पाठीमागच्या अंगास अशीच दुसरी खोल चीर असते तिला प्रत्यगभेद[3] म्हणतात. या चिरा मज्जारज्जूच्या आंत इतक्या खोल गेलेल्या असतात कीं, रज्जूच्या मध्याशीं त्या जवळ जवळ एक-मेकींस मिळतात, त्यांच्यामध्यें अगदीं थोडा लग शिल्लक असतो. त्यांच्या योगानें या चिरांनीं होणारे मज्जारज्जूचे दोन भाग एकमेकांशीं सांधलेले असतात. दोन अर्धांनां जोडणारा जो हा थोडासा लग असतो त्याच्या मध्य-भागीं एक लहान नळीसारखी पोकळ जागा असते. तिला मध्यनलिका म्हणतात. ही नलिका पृष्ठवंशरज्जूच्या मध्यावर वरपासून खालपर्यंत जाते. अंतःकवचाचें पातळ पापुद्र्याची एक एक दृण बरोबर रक्तवाहिन्या घेऊन या प्रत्येक चिरेंत शिरते. व अंतःकवचाच्या इतर भागांतून ज्याप्रमाणें पृष्ठवंशरज्जूच्या बाहेरच्या भागांत रक्तवाहिन्या जातात, त्याप्रमाणेंच चिरांत जाणाऱ्या अंतःकवचापासून रक्तवाहिन्या पृष्ठवंशरज्जूंत जातात, व तेथें रक्ताचा पुरवठा करितात.

पृष्ठवंशरज्जू जर आडवी कापली तर ती बाहेरच्या बाजूनें पांढऱ्या रंगाच्या पदार्थांची बनलेली असुन, त्याच्या आंत दुसरा करड्या रंगाचा पदार्थ भरलेला असतो असें दिसेल. चिरांमुळें पृष्ठवंशरज्जूचे उजवा डावा असे दोन भाग होतात. व प्रत्येक अर्धांत पांढऱ्या व करड्या रंगाच्या पदर्थांची रचना अगदीं एकसारखी असल्यामुळें दोन्ही अर्धें अगदीं सारखीं दिसतात. प्रत्येक

---

१ Spinal canal= मज्जासुशीर. २ Anterior fissure=प्रागभेद, पुढली चीर. ३ Posterior fissure=प्रत्यगभेद, मागली चीर.

अर्धांतल्या करड्या पदार्थाची ठेवण साधारण अर्धचंद्रकार असते; त्याचीं टोकें साधारण वाटोळीं असून, एक टोंक पुढच्या अंगास, व एक मागच्या अंगास वळलेलें असतें. या प्रत्येकाला शृंग ह्मणतात, व पुढच्या टोकाला प्राक्शृंग[1] व मागच्याला प्रत्यक्शृंग[2] ह्मणतात. एका अर्धांतील अर्धचंद्र मध्यावर दुसऱ्या अर्धांतील अर्धचंद्राशीं ज्या ठिकाणीं करड्या पदार्थानें जोडलेला असतो, त्या ठिकाणाखेरीज इतर सर्व भागीं तो पांढऱ्या पदार्थानें वेष्टिलेला असतो.

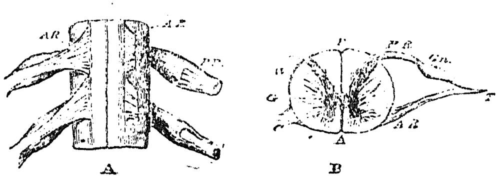
THE SPINAL NERVES—**पृष्ठतंतू किंवा [3]पृष्ठवंशतंतूः—** पृष्ठवंशरज्जूपासून एकमेकीपासून कांहीं अंतरावर, अशा वरपासून खालपर्यंत मज्जातंतूच्या जोड्या बाहेर येतात, त्यांना पृष्ठवंशतंतू ह्मणतात. अशा जोड्या एकंदर एकतीस असतात. प्रत्येक जोडीचे दोन बाजूचे दोन तंतू, पृष्ठवंशरज्जूपासून एकाच पातळींतून (लेव्हल) बाहेर पडतात. यांपैकीं प्रत्येक बाजूच्या मज्जातंतूच्या उगमाशीं दोन मुळें असतात. हीं दोन्हीं मुळें पृष्ठवंशरज्जूच्या त्या त्या बाजूच्या अर्ध्या भागांतून निघतात. एक मूळ अर्धाच्या पुढच्या भागांतून निघतें, व दुसरें त्याच अर्धाच्या मागच्या भागांतून निघतें. पुढच्या मुळाला [4]प्राङ्मूल व मागच्याला [5]प्रत्यङ्मूल ह्मणतात. पृष्ठवंशरज्जूच्या अर्ध्याभागाच्या पुढच्या व मागच्या बाजूनें हीं दोन तंतुमुळें निघाल्यामुळें, त्या अर्धांतील पांढऱ्या पदार्थाचे तीन भाग होतात; एक पुढला, एक मधला व एक मागचा. या प्रत्येक भागाला स्तंभ[6] ह्मणतात व त्यांना प्राक्स्तंभ मध्यस्तंभ, व प्रत्यक्स्तंभ अशीं नांवें देतात. पृष्ठवंशरज्जूपासून-निघाल्यावर लवकरच दोन्हीं मुळें एकमेकांस मिळतात, व दोहों मिळून एक पृष्ठवंशतंतू होतो. हा तंतू नंतर लगतच्या दोन मणक्यांच्या मणिमंडलांमधून बाहेर पडतो, व बाहेर आल्यावर त्याचा कांहीं भाग कांहीं स्नायूंकडे जातो, व कांहीं भाग शरीराच्या किंवा हातपाय वगैरे अवयवांच्या त्वचेकडे जातो. प्रत्येक पृष्ठवंशतंतूंचीं दोन मुळें एकमेकांस मिळण्याच्यापूर्वीं पाठीमागच्या मुळावर एक गांठीसारखा फुगा असतो, याला प्रत्यङ्मूलग्रंथि ह्मणतात. या ग्रंथीमध्यें पुष्कळ मज्जाकण असतात. या प्रत्येक कणाला एकेकच

---

१ Anterior horn = प्राक्शृंग. २ Posterior horn = प्रत्यक्शृंग.
३ Spinal Nerves = पृष्ठतंतू, पृष्ठवंशतंतू. ४ Anterior Root = प्राङ्मूल.
५ Posterior Root = प्रत्यङ्मूल. ६ Column = स्तंभ.

फांटा अथवा कणश्रृंग[1] असतें; व हें कणशृंग या ग्रंथींमधून जाणाऱ्या सूक्ष्म मज्जातंतूंपैकीं एकाचे बाजूला जाऊन मिळतें. ज्या ठिकाणीं हें शृंग तंतूला मिळतें त्या ठिकाणीं तंतू आणि शृंग यांच्यामध्यें काटकोन होतो, अथवा हा सांधा इंग्रजी अक्षरांतील (टी) सारखा दिसतो.

NATURE OF THE WHITE AND GRAY MATTER AND ORIGIN OF THE NERVE ROOTS:—



आकृति ८३:—

A. मज्जारज्जूच्या कांहीं भागाचा पुढच्या बाजूनें दिसणारा देखावा. या आकृतींत मज्जारज्जूच्या डाव्या बाजूचीं प्रत्यङ्मुलें (पोस्टिरिअररूट्स) P. R. दिसण्याकरितां (ॲन्टिरिअर रूट्स) प्राङ्मूलें A. R. कापून काढलीं आहेत.

B. मज्जारजूचा आडवा च्छेद. A प्राकचीर. P प्रत्यकचीर. G मध्यनलिका (सेंटल कॅनाल). C करडा पदार्थ. W श्वेतपदार्थ. A. R. प्राङ्मूल. P. R. प्रत्यङ्मूल Gn प्रत्यङमूलावरील ग्रंथि (ग्याङ्ग्लियम्). T पृष्ठवंशतंतू किंवा पृष्ठतंतू (स्पायनल नव्हे).

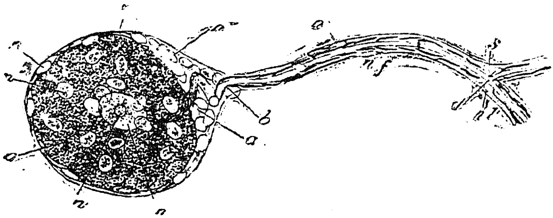
पृष्ठवंशरज्जूच्या पांढऱ्या व करड्या द्रव्यांची घटना व मज्जातंतूच्या मूळांची उत्पत्तीः—पांढरा पदार्थ बहुतेक सर्वांशीं मज्जातंतूचा बनलेला असतो. परंतु त्यांत अगदीं थोडा संधानक पदार्थहि मिसळलेला असतो. ह्या मज्जातंतूंपैकीं बहुतेक पृष्ठवंशरज्जूच्या लांबीशीं समांतर असतात, करड्या पदार्थांमध्यें पण यांसारखेच परंतु यांच्यापेक्षां सूक्ष्म असे मेदकवचयुक्त पांढरे मज्जातंतू पुष्कळ असतात. परंतु ते एका दिशेनें न जातां अनेक दिशांनीं जातात. याशिवाय दुसरे मेदकवचरहित करड्या रंगाचे मज्जातंतूहि ही पुष्कळ असतात. हे मज्जाकण लहान मोठे असून यांचा आकारहि

---

[1] Process = कणश्रृंग.

निरनिराळा असतो. प्राकशृंगांमधील करड्या द्रव्यांत असणारे सर्व कण मोठे असतात व त्यांच्या व्यास सुमारें $\frac{१}{२५०}$ श इंचा इतका असतो. या प्रत्येक कणांत एक मोठा वाटोळा केंद्र असतो. व प्रत्येक कणापासून अनेक शाखा निघतात व या शाखांनांहि अनेक दिशांनीं फांटे फुटलेले असतात. याशिवाय एक मोठी शाखा असते तिला मात्र एकहि फांटा फुटलेला नसतो; व ही शाखा तंतूच्या रूपानें करड्या द्रव्यांतून बाहेर पडून पांढऱ्या द्रव्यांत जाऊन तेथून पृष्ठवंश तंतूपैकीं एखाद्याच्या प्राङ्मूलांत शिरते. मज्जाकणाची हीच शाखा पृष्ठवंशतंतूच्या प्राङमूलांत असलेल्या सूक्ष्मतंतूंपैकीं एकाचे अक्षसूत्रांत जाऊन मिळते, किंवा एका सूक्ष्मतंतूचें अक्षसूत्र या मज्जाकणाच्या शाखाचेंच बनलेलें असतें. याप्रमाणें. मज्जाकणाच्या ज्या शाखेला मुळींच फांटे फुटत नाहींत व जिचें अक्षसूत्र बनतें त्या शाखेला मज्जाकणाची विस्ताररहित शाखा ह्मणतात. प्रत्येक मज्जातंतूच्या प्राङ्मूलांतील बहुतेक सूक्ष्मतंतूंचीं अक्षसूत्रें प्राक्शृंगांतल्या मज्जाकणापासून निघणाऱ्या विस्ताररहित शाखेपासूनच निघालेलीं असतात. म्हणजे पृष्ठवंशतंतूचें प्राङ्मूल बरेंचसें प्राक्शृंगांतल्या करड्या द्रव्यांतील मज्जाकणांपासून निघणाऱ्या तंतूंचेंच झालेलें असतें. त्याप्रमाणेंच प्रत्यङ्मूलांतले (मागच्या मुळांतले) कांहीं सूक्ष्मतंतू प्रत्यङ्शृंगांतल्या (मागच्या शिंगांतल्या) करड्या द्रव्यांत शिरून तेथील मज्जाकणांशीं संयुक्त होतात. परंतु हा संयोग निराळ्या रीतीनें घडतो. प्रत्यक्शृंगामधील कणांना प्राक्शृंगामधील कणांप्रमाणेंच पुष्कळ शृंगें असतात. परंतु या शृंगांपैकीं एक शृंगहि पुढें येऊन कोणत्याहि मज्जातंतूचें अक्षसूत्र होत नाहीं. व हे मज्जाकण प्राक्शृंगांतील कणांपेक्षां लहान असतात. मज्जातंतूंच्या पुढल्या मूळांतील सूक्ष्म तंतू प्राक्शृंगांतील कणापासून निघतात असें ह्मटलें तरी चालेल, त्याप्रमाणेंच मागल्या मूळांतील सूक्ष्मतंतु मज्जाग्रंथींतील मज्जाकणांपासून निघतात, व म्हणून त्यांचीं टोंकें प्रत्यक्शृंगांतील करड्या पदार्थांत गेल्यावर तेथील मज्जाकणांशीं निराळ्या रीतीनें संयुक्त होतात. मज्जातंतूच्या मागच्या मूळांतील सूक्ष्मतंतूंपैकीं अगदीं थोडे तंतू ज्या ठिकाणीं तें मूळ पृष्ठवंशरज्जूंतून निघतें त्याच ठिकाणीं पृष्ठवंश-रज्जूच्या करड्या पदार्थांत जातात. परंतु पुष्कळ असे न जातां प्रथम पांढऱ्या पदार्थांत शिरून पांढऱ्या पदार्थाच्या प्रत्यक्स्तंभांतून कांहींसे वर . गेल्यावर

मग करड्या पदार्थाचे मागच्या शृंगांत शिरतात, किंवा कांहीं तंतू याच्याहि पेक्षां वर जाऊन एकदम वेणीस्थानांत जातात.



आकृति ८४:—एका पृष्ठवंशतंतूच्या प्रत्यङ्मूलावरील ग्रंथींतील एक मज्जापेशी. p पेशीद्रव्य. n केंद्र. n′ उपकेंद्र (न्युक्लीओलस्). c पेशींच्या सभोंवतालचे संधानक द्रव्याचें वेष्टन (कॅप्सूल) n″ वेष्टनाचें कद्र. nf, (d) या ठिकाणीं दुभांगणारा एक मज्जातंतू. nl तंत्वावरण (न्युरीलेमा) s तंतूकवच (शीथ).

FUNCTION OF THE NERVE ROOTS:—**मज्जातंतूंच्या मूळांचे गुणधर्मः**—पृष्ठवंशरज्जूपासून निघणाऱ्या मज्जातंतूंपैकीं प्रत्येक मज्जातंतूंतील कांहीं सूक्ष्मतंतू त्वचेंत उत्पन्न झालेल्या संवेदना पृष्ठवंशरज्जूकडे नेऊन पोंचवितात, व कांहीं पृष्ठवंशरज्जूपासून संवेदना घेऊन स्नायूंकडे नेतात; म्हणजे कांहीं ज्ञानतंतू कांहीं चालकतंतू असतात. मज्जातंतूमध्यें हें दोन्ही प्रकारचे तंतू बरोबरच असतात, परंतु शेवटीं त्या मज्जातंतूचा ज्या स्नायूशीं व त्वचेच्या ज्या भागाशीं संबंध असतो, तेथें जातांना एकमेकांपासून वेगळे होतात. त्वचेपासून मागें पृष्ठवंशरज्जूकडे पहात गेलें ह्मणजे असें दिसून येतें कीं, ज्या ठिकाणीं मज्जातंतूंचीं दोन मुळें एके ठिकाणीं मिळतात, त्या ठिकाणीं ज्ञानतंतू व चालकतंतू वेगळे होऊन सर्व ज्ञानतंतू मागच्या मुळांतून व सर्व चालक तंतू पुढच्या मुळांतून पृष्ठवंशरज्जूंत जातात. म्हणून मज्जातंतूच्या मागच्या मुळाला बोधक अथवा ज्ञानमूळ[१] व पुढच्याला चालक मूळ[२] ह्मणतात व कोणत्याहि मज्जातंतूच्या मागच्या मुळाला जर जबर इजा झाली किंवा तें मूळ कापलें तर त्या मज्जातंतूचा, त्वचेचा ज्या भागाशीं संबंध असेल, तेवढ्या भागाला सुई टोंचली अथवा जळता निखारा लावला तरी कांहीं समजत नाहीं. कारण मज्जातंतूत

१ Sensory root = ज्ञानमूल = बोधकमूल. २ Motor root=चालकमूल.

मधील बोधक तंतू, व पृष्ठवंशरज्जु यांचा संबंध नष्ट झाल्यामुळें त्वचेकडून येणाऱ्या बोधक संवेदना पृष्ठवंशरज्जूंत जात नाहींत, व म्हणून वरती मेंदूमध्येंहि जात नाहीं. परंतु त्या मज्जातंतूच्या द्वारें तिच्या स्नायूकडे जाणाऱ्या चालक संवेदना पृष्ठवंश रज्जूतून पुढच्या मुळांतून मज्जातंतूतून स्नायूकडे जाऊन अगदीं पूर्वीप्रमाणेंच (ह्मणजे मागच्या मुळाला इजा होण्याच्या अगोदर प्रमाणेंच) त्या स्नायूचें आकुंचन घडवून आणतात. तसेंच उलट पक्षीं मागच्या मुळाच्या ऐवजीं पुढच्या मुळाला जर इजा झाली अथवा तें कापलें गेलें तर या चालक संवेदना या मज्जातंतूच्या द्वारें जाणें अशक्य होतें, व यामुळें त्या मज्जातंतूशीं संबंध असलेल्या स्नायूची क्रिया बंद पडते. त्यांचें आकुंचन होत नाहीं. म्हणजे ते स्नायू लुळे पडले (Paralysed) असें म्हणतात. तथापि या स्थितींत त्वचेपासून पृष्ठवंश रज्जूकडे व तेथून मेंदूकडे बोधक संवेदना पूर्वीप्रमाणेंच जाऊं शकतात. ज्या भागांत हा मज्जातंतु गेला असेल त्यांत दुःख झालेलें समजतें. परंतु त्या भागांत कोणतीही हालचाल होऊं शकत नाहीं. बोधक (ज्ञानतंतु) व चालक तंतूंबद्दल जें वर लिहिलें आहे तेंच सर्व अभिगामी व अपगामी मज्जातंतूंनाही लागू पडतें.

FUNCTION OF THE SPINAL CORD:—**पृष्ठवंशरज्जूचे गुण धर्मः**—मनुष्याची पाठ मोडली, म्हणजे त्याच्या पाठीच्या कण्याला इतकी इजा होते कीं तिच्या योगानें पृष्ठवंशरज्जू तुटतो, अथवा तिला इतकी दुखापत होते कीं तेणेंकरून तिचा कांहीं भाग मेंदूपासून अजीबाद तुटतो किंवा निदान मेंदूपासून येणाऱ्या संवेदना नेऊन पोंचविण्याला तरी असमर्थ होतो. ही इजा पाठीच्या मध्यावर झाली असल्यास त्या माणसाचे पाय लुळे पडतात, व ज्या ठिकाणीं इजा झाली असते त्याच्या खालीं पृष्ठवंशरज्जूपासून निघणाऱ्या कोणत्याहि मज्जातंतूंचा शरीराच्या ज्या ज्या भागाशीं संबंध असतो, ते ते सर्व भाग लुळे पडतात. त्याप्रमाणेंच इजा झालेल्या जागेच्या खालच्या भागाला टोंचलें, किंवा जळत्या निखाऱ्यानें भाजलें तरीहि त्या माणसाला समजत नाहीं. म्हणजे या भागांतील सर्व ज्ञानग्रहण शक्ति नाहींशी होते, म्हणजे तो भाग [१] सुना पडतो. बोधक तंतूंच्या द्वारें आलेल्या संवेदना मेंदूंत नेऊन पोंचविणें हा पृष्ठवंशरज्जूचा एक धर्म आहे. पृष्ठवंशरज्जू मेंदूपासून तोडली म्हणजे या संवेदना वर जाऊं

---

१ Sensory paralysis=सुना पडणें, बधिर होणें.

शकत नाहींत. तसेंच ज्यावेळीं मनुष्याला आपला पाय अथवा शरीराचा कोणताहि भाग हालवण्याची इच्छा होते, त्यावेळीं मेंदूंत संवेदना उत्पन्न होतात व तेथून पृष्ठवंश रज्जूंतून त्या खालीं पाठविल्या जातात; व तेथून जे स्नायू हालविण्याची इच्छा असेल त्या स्नायूंकडे जाणाऱ्या मज्जातंतूंच्या द्वारें चालक संवेदना पाठविल्या जातात. पृष्ठवंशरज्जू मेंदूपासून तोडली म्हणजे या संवेदना खालीं येऊं शकत नाहींत. पहिल्या बरगडीच्या सपाटीवर पृष्ठवंशरज्जू तोडली, तरी तो मनुष्य श्वासोच्छ्वास करूं शकतो; परंतु हा श्वासोच्छ्वास केवळ उरोदर मध्यपटलाच्या हालचालीनें जेवढा शक्य असेल तेवढाच होत असतो; कारण पार्शुक स्नायूंचे (इंटरकास्टलमसल्स) चालक मज्जातंतू पृष्ठवंशरज्जूला जेथें इजा झाली आहे त्या ठिकाणाच्या खालीं असलेल्या पृष्ठवंशरज्जूच्या उरोभागांतून निघतात, यामुळें वर लिहिलेली इजा झाल्यावर वेणीस्थानांतील श्वासकेंद्रापासून निघणाऱ्या संवेदना खालीं पार्शुक स्नायूंनां पोंचतच नाहींत; परंतु उरोदर पटलाचे चालक मज्जातंतू (पटलतंतू) हे इजा झालेल्या ठिकाणाच्यावर असलेल्या पृष्ठवंश रज्जूच्या ग्रैवेयक भागांतून निघत असल्यामुळें, श्वासकेंद्रांतील संवेदना या तंतूंच्या द्वारानें उरोदर मध्यपटलापर्यंत पोंचू शकतात.

REFLEX ACTION:—**परावर्तन क्रियाः**—त्रिकभागाच्या सपाटीवर पृष्ठवंशरज्जूला इजा झाली ह्मणजे त्या माणसाचे पाय लुले पडतात, ह्मणजे त्याला आपल्या इच्छेनें पाय हालवितां येत नाहीं व पायाला झालेलें सुखदुःखहि समजत नाहीं. अशा स्थितींत त्याच्या पायाच्या तळव्याला गुदगुल्या केल्या, तर पुष्कळ वेळा त्याला न समजतां त्याचा पाय एकदम वर ओढला जातो. हें कसें घडतें ? गुदगुल्या केल्यामुळें बोधक संवेदना उत्पन्न होऊन त्या बोधक तंतूंच्या द्वारें मज्जातंतूंच्या मागल्या मुळांतून पृष्ठवंशरज्जूंत शिरतात, या संवेदनांचा पृष्ठवंशरज्जूच्या करड्या पदार्थांवर असा परिणाम होतो कीं, त्यामुळें नवीन चालक संवेदना उत्पन्न होतात, व या संवेदना पृष्ठवंशरज्जूच्या पुढल्या शृंगांतून मज्जातंतूंच्या पुढच्या मुळांत जाऊन पायाच्या स्नायूंकडे जाणाऱ्या चालक तंतूंच्या द्वारें त्या स्नायूंनां जाऊन पोंचतात, व त्या स्नायूंचें आकुंचन होतें. त्रिक भागाच्या वर इजा झाली असल्यामुळें. मेंदू व पायांचे मज्जातंतू ह्यांमधील संबंध सर्वस्वीं तुटलेला

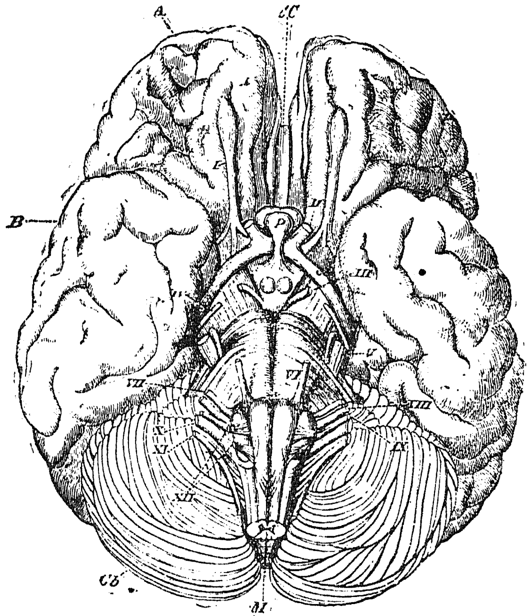
असतो त्यामुळें पायाच्या हालचाली त्याला न कळतां म्हणजे कोणत्याहि प्रकारें त्याच्या मेंदूच्या अथवा इच्छेच्या क्रियेशिवाय घडून येतात हें उघड होतें. स्वतःच्या इच्छेशिवाय फक्त बोधक तंतूंच्या द्वारें येणाऱ्या संवेदनांच्या योगानें, पृष्ठवंशरज्जू अथवा मेंदू ज्या हालचाली घडवून आणितात त्या परावर्तन क्रियेमुळें उत्पन्न होतात असें म्हणतात. आपल्या स्वतःच्या शरीरांत व इतर प्राण्यांच्याहि शरीरांत अशा प्रकारच्या परावर्तन क्रिया जरी आपणास पहाता येतात, तथापि मेंदू नष्ट करून मारलेल्या, बेडकासारख्या शीतरक्त प्रकृतीच्या प्राण्यांतच त्यांचें उत्तम रीतीनें अध्ययन करितां येतें. असा प्राणी (मेंदू नष्ट केलेला बेडूक) अगदीं स्तब्ध व निचेष्ट असतो, व त्याला कोणत्याहि प्रकारें पीडा केली नाहीं तर श्वासोछ्वास व रक्ताशयाचे ठोके पडणें, या दोहोंशिवाय कोणत्याहि प्रकारच्या हालचालीचा लेशहि त्याच्या आंगीं दृष्टीस पडत नाहीं. त्याला कांहीं समजत नाहीं; व स्वतःच्या इच्छेनें कोणतीहि हालचाल करितां येत नाहीं; व तसाच राहूं दिला तर बसल्याजागीं जशाच्या तसा वाळून सुकून जातो; परंतु आपण होऊन कोणतीहि हालचाल करीत नाहीं. तथापि जर पायाच्या बोटाला चिमटा घेतला तर पाय ओढून घेतो. एखादें आसिड (आम्ल) अगदीं थोड्या प्रमाणांत पाण्यांत घालून त्यांत एक टिपकागदाचा तुकडा भिजवून त्याच्या पायावर अथवा ढुंगणावर ठेविला,तर लगेच तो तुकडा काढून टाकण्याकरितां एक किंवा दोन्ही पाय हालवितो, व तें आसिड पुसून टाकण्याचा प्रयत्न करितो.पुष्कळ पाणी घेऊन त्यांत आसिड जरी अगदीं थोडें घातलें असलें, तरी त्याचा कातडीला स्पर्श झाला म्हणजे एक प्रकारचा शिवशिवाट उत्पन्न होतो व या शिवशिवांपासून कातडीच्या त्या भागांत बोधक संवेदना उत्पन्न होतात, व त्या बोधक तंतूंच्या द्वारें पृष्ठवंशरज्जूकडे जातात. तेथें करड्या पदार्थांत (ग्रेमॅटर) चालक संवेदना उत्पन्न करून त्या चामडीवर लावलेलें आसिड पुसून काढण्याकरितां जरूर असेल त्याप्रमाणें पायाची हालचाल करणाऱ्या स्नायूंकडे पाठवितात. त्वचेवर पडलेलें आसिड पुसून काढण्याकरितां कसा तरी हिसका देऊन पाय हालला, तर कांहीं उपयोग नाहीं. तर बरोबर ज्या ठिकाणीं आसिड पडलें असेल त्या ठिकाणींच नेमका पोंचून, तें आसिड पुसून काढील अशाच बेतानें तो तंतोतंत हालविला पाहिजे. अशा प्रकारें पाय हालविण्यास निरनिराळ्या पुष्कळ स्नायूंचें योग्य क्रमानें योग्य काळीं, व जरूर तितक्याच जोरानें आकुंचन झालें पाहिजे.म्हणजे कांहीं थोड्या

साध्या बोधक संवेदना, कदाचित एकाच बोधक मज्जातंतूच्या द्वारें पृष्ठवंशरज्जूंत जाऊन, तेथें अनेक चालक मज्जातंतूंच्या द्वारें अनेक स्नायूंकडे व्यवस्थित रीतीनें जुळविलेल्या चालक संवेदना पाठवूं शकतात. आपल्या लक्षांत येईल कीं, पृष्ठवंशरज्जू मेंदूपासून येणाऱ्या व मेंदूकडे जाणाऱ्या संवेदनांची जाण्यायेण्याची वाट आहे, इतकेंच नव्हे, तर सूक्ष्म व भानडीच्या हालचाली उत्पन्न करण्याचें सामर्थ्य तिच्या अंगीं आहे; परंतु एखाद्या बोधक तंतूच्या द्वारें संवेदना आली तरच हें कार्य घडतें; तशी संवेदना आल्याशिवाय, आपण होऊन गति उत्पन्न करण्याचें सामर्थ्य तिच्या अंगीं नाहीं.

आपण नेहमीं करीत असलेल्या हालचालींपैकीं पुष्कळ परावर्तन क्रियेनेंच घडत असतात. एकदम मोठा झकझकीत प्रकाश डोळ्यांवर पडला तर डोळे ताबडतोब मिटतात. आपला हात अकस्मात् चुकून एखाद्या तापलेल्या पदार्थाला लागला, तर तो ताबडतोब मागें ओढला जातो. एकदम एखादा मोठा आवाज कानावर आला तर आपण दचकतों, हीं सर्व परावर्तनक्रियेचींच उदाहरणें आहेत. ह्या सर्व हालचाली आपल्या इच्छेचा कांहीं संबंध नसतां बोधक संवेदना आल्या कारणानें मध्यमज्जायंत्रच घडवून आणतें. यांपैकीं कांहीं हालचाली नुसत्या पृष्ठवंशरज्जूच्या क्रियेनेंच घडून आलेल्या नसून, त्यांत मेंदूचीहि मदत असते, इतकेंच नव्हें तर वर सांगितलेल्या क्रियांपैकीं पहिली क्रिया सर्वस्वी मेंदूच करितो. नित्य आयुष्यक्रमांत घडत असलेल्या पुष्कळ हालचाली आरंभीं स्वतःच्या इच्छेच्या क्रियेनें सुरू होतात; परंतु पुढें त्या मदतीशिवाय नुसत्या परावर्तन क्रियेनेंच होत रहातात. ह्मणजे ह्या क्रिया प्रथम इच्छाधीन असतात, परंतु पुढें त्यांनां इच्छेच्या मदतीची जरूर नाहींशी होते, व फक्त परावर्तन क्रियेनेंच त्या होतात. उदाहरणार्थ, आपण चालण्याबद्दल विचार केल्याशिवाय चालू शकतो. या कामांत प्रत्येक पाऊल योग्य रीतीनें पुढें ठेविलें जातें. मध्यमज्जायंत्रांतून संवेदना येऊन या कामाला लागणाऱ्या सर्व स्नायूंचें आकुंचन होतें; व डोळ्यांवाटे अथवा कानांवाटे अथवा जमीनीला पायाचा स्पर्श झाल्यामुळें पायांवाटे मध्यमज्जायंत्राकडे येऊन पोंचणाऱ्या बोधक संवेदनांमुळें, चालण्याला जरूर त्या स्नायूंचें आकुंचन करणाऱ्या चालक संवेदना उत्पन्न होतात. तसेंच श्वासोच्छ्वासासारखी अनिच्छावर्ति (इनव्हालंटरी) क्रिया सुद्धां, पृष्ठवंशरज्जूच्या

अथवा मेंदूच्या कांहीं भागाच्या द्वारें परावर्तन क्रियेनें घडून येतें; किंवा यांच्यामुळें या क्रियेंत फेरफार तरी होतो.

THE BRAIN=मस्तिष्क, मेंदू.



आकृति ८५:—मेंदूचा खालचा भाग.

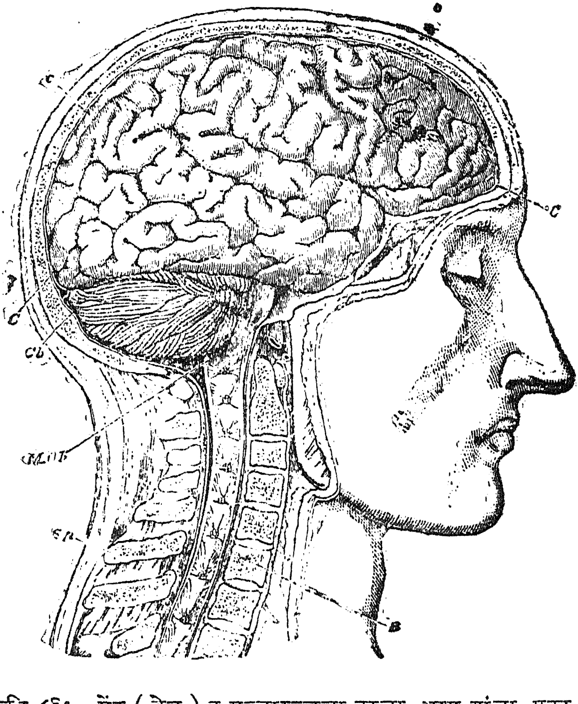
A उजव्या सहस्रदलाचा पुढचा भाग. B त्याचाच बाजूचा भाग. Cb शतदल (सेरिबेलम्) M वेणीस्थान (मेडल्ला ऑब्लांगेटा) I—XII शीर्षतंतूच्या बारा जोड्या. CC सहस्रदलाचा दोन्ही अर्धांना जोडणारा भाग. P हें अक्षर दृष्टि मज्जातंतू ज्या ठिकाणीं एकमेकांना ओलांडितात त्या बिंदुच्या किंचित् पुढल्या बाजूस ठेवलेलें आहे.

मस्तिष्क किंवा मेंदू[१] हा एक मोठा अवयव असून याचे पुष्कळ भाग असतात. सर्वांत खालच्या भागाला वेणीस्थान[२] (मेडुल्ला आब्लांगेटा अथवा स्पायनलबल्ब) म्हणतात; हा भाग खालीं पृष्ठवंशरज्जूला मिळून त्याशीं एकजीव होतो.

---

१ Brain = मस्तिष्क, मेंदू. २ Medulla oblongata = वेणीस्थान.

याची रचना साधारण पृष्ठवंशरज्जूच्या रचनेसारखीच असते. परंतु याचा व्यास थोडासा मोठा असतो; व पृष्ठवंशरज्जूपासून मेंदूकडे वर जातांना त्याची रुंदी वाढत जाते. स्वाभाविक स्थितीमध्यें हा भाग पुढच्या बाजूला वांकलेला असतो. यामुळें पृष्ठवंशरज्जु पाठीच्या कण्यांत उभी लोंबत असते तसा मेंदू नसतो. मेंदू हा मोठा अवयव असून डोक्याच्या हाडांच्या पोकळींत उभा लोंबत नसून मागून पुढच्या दिशेनें आडवा पडलेला असतो. वेणीस्थानाच्या वरच्या भागाच्या



आकृति ८६:—मेंदू (ब्रेन) व मज्जारज्जूचा वरचा भाग यांचा एका बाजूनें दिसणारा देखावा.

C सहस्त्रदलाच्या उजव्या बाजूच्या अर्धाचा वलिकामय पृष्ठभाग. Cb शतदल (सेरीबेलम्) M. Ob, वेणीस्थान. N पृष्ठतंतूसह मज्जारज्जु. B मण्यंगें(बॉडीज) Sp, वंशशृंगें (स्पायनल प्रोसेसेस).

दोन्ही बाजूंनीं निघणारा एक मोठा भाग असतो त्याला शतदल[१] म्हणतात. हा भाग वेणीस्थानाच्या मागच्या किंवा वरच्या भागावर पडून त्याच्या खालच्या अंगालाहि बराचसा झांकून टाकतो. याच्या पृष्ठभागावर पुष्कळ वळ्या किंवा चिरम्या असतात व म्हणूनच याला शतदल ह्मणतात. याला कोणी लघु शिरोब्रह्म असेंहि ह्मणतात. वेणीस्थानाच्या दोहों बाजूंनीं निघणाऱ्या मज्जेच्या योगानेंच शतदल वेणीस्थानाला जोडलेलें असतें; असें नव्हे तर याशिवाय वेणीस्थानाच्या पुढच्या अंगाला एका बाजूकडून दुसरीकडे जाणारे मज्जातंतू एकत्र होऊन मध्यभागीं एक मोठा मज्जेचा लग झालेला असतो; या लगाच्या योगानेंहि शतदल वेणीस्थानाशीं जोडलेलें असतें. या लगाला भ्रमरगुंफा[२] म्हणतात. पृष्ठवंशरज्जूमध्यें ज्याप्रमाणें पांढरा व करडा पदार्थ असतो त्याप्रमाणेंच वेणीस्थान, भ्रमरगुंफा, व मस्तिष्क यांतहि असतो. वेणीस्थानांतील पांढरा पदार्थ ज्या मज्जातंतूंचा बनलेला असतो, त्यांपैकीं कांहीं तंतूंचे जुडगे शतदलांत जातात व कांहीं जुडगे भ्रमरगुंफेवरून सरळ पुढें जाऊन, वेणीस्थान, व मेंदूचे पुढचे भाग, यांना एकमेकांशीं जोडतात. भ्रमरगुंफा सोडून वर गेलें कीं, लगेच हे जुडगे दोन खांबांसारखे दिसतात व त्यांना सहस्रदलपाद[३] ह्मणतात. यांतील एकएक पाद मेंदूच्या एक एक बाजूच्या बुंधाशीं जाऊन लागतो. हे पाय वेणीस्थानांतून वरती मेंदूच्या सर्वांवर मोठ्या भागांकडे जातांना एकमेकापासून फांकत पुढें जातात. मेंदूचा मुख्य भाग सर्वांत मोठा असून त्याचीं दोन अर्धें असतात. या दोन्ही भागांना मिळून शिरोब्रह्म म्हणतात. सहस्रदलपादांच्या वरच्या बाजूला मेंदूच्या वाटोळ्या गोळयाच्या दोन जोड्या असतात. यांना कंदचतुष्टय[४] ह्मणतात. यांच्या पुढें आणखी दोन मोठाले गोळे असतात त्यांना दृष्टिकंद[५] किंवा दृक्कंद ह्मणतात. सहस्रदल पादांतील बहुतेक मज्जातंतू या दृष्टिकंदांत अथवा त्यांतून पुढें जातात. शिरोब्रह्माचीं दोन्हीं अर्धें मोठालीं असून एक डाव्या व एक उजव्या बाजूला असतें. हीं बहुतेक एकमेकांपासून वेगळीं असतात. परंतु एके ठिकाणीं मात्र या दोहोंना जोडणारा मज्जातंतूचा एक पट्टा असतो. एका अर्धांतून निघून दुसऱ्या अर्धांत आडव्या दिशेनें जाणाऱ्या मज्जातंतूंनीं हा पट्टा बनलेला असतो व या पट्ट्याच्या योगानें दोन्हीं अर्धें एकमेकांशीं जोडलेलीं असतात. हीं अर्धें मुख्यत्वें करून सहस्रदल पादांच्या योगानें, पण कांहीं अंशीं दृक्कंदांच्या योगानेंहि मेंदूच्या दुसऱ्या

---

१ Cerebellum = शतदल = लघुशिरोब्रह्म. २ Pons Varoli = भ्रमरगुंफा. ३ Crura Cerebri = सहस्रदल. ४ Corpora quadrigemina = कंदचतुष्टय. ५ Optic thalami = दृष्टिकंद; दृक्कंद.

भागांशीं जोडलेलीं असतात. या अर्धांच्या बुंधाशीं अथवा खालच्या अंगास दोहों बाजूला दोन विशेष महत्त्वाचे अवयव असतात. त्यांना रेखांकित[१] कंद ह्मणतात. या अर्धांच्या पृष्ठभागावर पुष्कळ वांकड्या वांकड्या वळकुट्या असतात. त्यांना मज्जावलिका[२] ह्मणतात. या वलिकांच्यामध्यें कमी जास्त खोलीच्या फटी असतात. या वलिका व फटी यांच्यामुळें शिरोब्रह्माला एक विशेष प्रकारचें बाह्य स्वरूप येतें.

पृष्ठवंशरज्जूप्रमाणेंच मेंदूहि पांढऱ्या व करड्या पदार्थांचाच बनलेला असतो. मेंदूच्या निरनिराळ्या भागांत पांढऱ्या व करड्या पदार्थांची रचना निरनिराळी असते; परंतु दोन्ही बाजूंच्या अनुरूप भागांत ती नेहमीं सारखीच असते. वेणीस्थानामध्यें यांची रचना पृष्ठवंशरज्जूसारखीच असते. परंतु पांढऱ्या पदार्थांच्या मानानें करड्या पदार्थांचें प्रमाण जास्त असतें. शिरोब्रह्माच्या प्रत्येक अर्धांच्या बाहेरच्या पृष्ठभागावर करड्या पदार्थांचा थर असतो. त्याला शिरोब्रह्माचा [३]बहिस्तर ह्मणजे बाहेरचा थर म्हणतात. याच्या आंत या थरानें आच्छादलेला पांढरा पदार्थ असतो. बाहेरच्या करड्या पदार्थांच्या सर्व भागांतून निघणाऱ्या मज्जातंतूंचा हा आंतला पांढरा पदार्थ झालेला असतो. हे सर्व तंतू शिरोब्रह्माच्या बुंधाशीं (खालच्या बाजूला) गेले म्हणजे त्यांचे जुडगे बनतात; व या जुडग्यांपैकीं सहस्रदलपाद हा एक होय व आणखी दुसरे जे जुडगे आहेत त्यांच्या योगानें शिरोब्रह्म किंवा सहस्रदल मेंदूच्या इतर भागांशीं जोडलें जातें.



आकृति ८७:—डाव्या बाजूकडील शीर्षतंतूचा उगम (ओरिजिन्) दाखविणारी आकृति.

H सहस्रदलार्ध. C. S. रेखांकित कंद (कॉरपसस्ट्रायटप) Th. दृष्टिकंद (ऑपटिक थालमस्) CQ. कंदचतुःष्टय (कारपोरा क्वॉड्रिजेमिना) Cb. शतदल. M. वेणीस्थान I—XII शीर्षतंतू (एकंदर बारा) Sp. 1 Sp. 2 पहिला व दुसरा मज्जारज्जूपासून निघणारे पृष्ठतंतू.

---

१ Corpora Striata = रेखांकित कंद. २ Convolutions = मज्जावलिका.
३ Cortx = बहिस्त कर = बाहेरचा थर.

THE CRANIAL NERVES नव्हेज शीर्षतंतूः—मेंदूपासून शीर्ष-तंतूच्या बारा जोड्या निघतात, या प्रत्येक जोडींतील एक मज्जातंतू मेंदूच्या एका बाजूंतून निघतो व त्याच्या जोडीचा दुसरा तंतू मेंदूच्या दुसऱ्या बाजूच्या अनुरूप भागांतून निघतो.

THE 1st PAIR पहिली जोडीः—घ्राणतंतू किंवा [1]नासातंतू. या तंतूच्या योगानें आपल्याला पदार्थांच्या वासाचें ज्ञान होतें, हे तंतु सहस्रदलाच्या प्रत्येक अर्धाच्या पुढल्या भागांतून निघतात.

THE 2 ND PAIR दुसरी जोडीः—ह्मणजे दृक्तंतु[2]. यांच्या योगानें आपल्याला पदार्थ दिसतात. ह्मणजे त्यांच्या रंगरूप इत्यादिकांचें ज्ञान होतें.

THE 3rd PAIR तिसरी जोडीः—नेत्रगोलकांना निरनिराळया दिशेनें फिरविणारे जे स्नायू आहेत, त्यांपैकीं चार स्नायूंना गति देणारी चालक मज्जातंतूंची जोडी. यांना नेत्रचालक[3] तंतू (Motor ocmlil) ह्मणतात.

THE 4th PAIR चवथी जोडीः—नेत्रगोलाच्या चालन स्नायूंपैकीं एक स्नायूला गति देणारी चालक मज्जातंतूंची जोडी.

THE 5th PAIR पांचवी जोडीः—या जोडीपैकीं प्रत्येक तंतूचे तीन मुख्य भाग होतात, ह्मणून या जोडीला त्रिखंड अथवा [4]त्रिविध मज्जा तंतूची जोडी म्हणतात. या प्रत्येक मज्जातंतूला दोन मुळें असतात. एक चालक मूल व दुसरें बोधक मूल. तसेंच बोधक मुळावर एक मज्जाग्रंथि (गॅंग्लियन) असते. या दोन गोष्टीमुळेंही मज्जातंतू अगदीं पृष्ठतंतूसारखीच असते. चर्वणक्रियेला लागणाऱ्या स्नायूंची ही चालक मज्जातंतू असून, तोंड जिव्हा यांची बोधक मज्जातंतू आहे.

THE 6th PAIR सहावी जोडीः—नेत्रगोलाच्या चालक स्नायूंपैकीं एका स्नायूची चालक मज्जातंतूंची जोडी.

THE 7th PAIR सातवी जोडीः—ही चेहरा, ओंठ व तोंड यांच्या स्नायूंची चालक मज्जातंतू आहे, ह्मणून हिला [5]आस्थमज्जातंतूंची जोडी

---

१ Olfactory Nerves = घ्राणतंतू, नासातंतू, गंधवाह तंतू. २ Optic Nerve = दृक्तंतू आलोचक तंतू. ३ Occulomotor Nerve = नेत्रचालकतंतू. ४ Trigeminal Nerve = त्रिविधतंतू = त्रिखंडतंतू = त्रिभागतंतू. ५ Facial Nerve = आस्यमज्जातंतू.

ह्मणतात. चेहेऱ्यावरच्या त्वचेला योग्य हालवून व ओढून धरून चेहऱ्यावर दिसणारी चर्या या तंतूंच्या योगानेंच उत्पन्न होते.

THE 8th PAIR **आठवी जोडीः-कर्णतंतूः**[1]-Auditory nerve यांच्या योगानें आपल्याला अवाजाचें ज्ञान होतें ह्मणजे ऐकूं येतें.

THE 9th PAIR **नववी जोडी=गलरसनातंतूः**[2]-ही पांचव्या जोडी-प्रमाणें अंशतः चालक व अंशतः बोधक आहे. मुख्य बोधक भाग जिव्हेकडे जातो व रुचीचें ज्ञान उत्पन्न करणारा मुख्य मज्जातंतू हाच. या मज्जातंतूचा चालकभाग घशाच्या स्नायूंकडे जातो.

THE 10th PAIR **दहावी जोडी**ः—ही एक लांब मज्जातंतूंची जोडी आहे. यापैकीं प्रत्येक मज्जातंतू[3] वरती डोक्यांतून निघून मानेंतून खालीं छातींत व उदरांत उतरतो. हा अंशतः चालक व अंशतः बोधक असतो. कंठ, फुप्फुसें, रक्ताशय, अन्ननलिका, पक्काशय, आंतडीं व यकृत इतक्या अवयवांना या मज्जातंतूच्या शाखा जातात.

THE 11th PAIR **अकरावी जोडीः**—ह्या जोडींतील मज्जातंतू चालक असून पृष्ठवंशरज्जूच्या[4] वरच्या भागांतून निघतात व यांना पुष्कळ मुळें असतात. नंतर वर जातात व वाटेंत वेणीस्थानांतून कांहीं तंतू यांना मिळतात व या सर्वांमिळून झालेला एक मज्जातंतू व्हेगस (बहुगामी) मज्जातंतूबरोबरच डोक्यांतून बाहेर पडतो; मानेमधल्या कांहीं स्नायूंकडे हा जातो.

THE 12th PAIR **बारावी जोडीः**-जिव्हाधस्तंतूः[5]-हा जिव्हेमधील स्नायूंचा चालक मज्जातंतू आहे.

या शीर्षतंतूंपैकीं शेवटल्या सहा जोड्या वेणीस्थानांतून उगम पावतात. व पहिल्या दोन जोड्या खेरीज करून बाकीच्या चार जोड्या वेणीस्थानाच्या नजीक पुढें असणाऱ्या मेंदूच्या भागांतून उगम पावतात.

पहिल्या दोन जोड्या खरें ह्मटलें तर इतरांप्रमाणें मज्जातंतू नसून मेंदूचेच फांटे असतात.

---

१ Auditory Nerve = नादवहतंतू, कर्णतंतू. २ Glossopharyngeal Nerve = गलरसनातंतू. ३ Vagus or Pneumogastric = बहुगामी मज्जातंतू, प्राणतंतू. ४ Spinal accessary Nerve = पृष्ठतंतु सहाय्यक मज्जातंतू. ५ Hypoglossal Nerve = जिव्हाधस्तंतू.

THE FUNCTIONS OF THE SPINAL BULB:—**वेणीस्थानाचे गुणधर्मः**—वेणीस्थानापासून पुष्कळ शीर्षतंतू उगम पावतात; परंतु याशिवाय दुसऱ्या अनेक रीतींनें वेणीस्थान हा मेंदूचा फार महत्त्वाचा भाग आहे. आपण पाहिलेंच आहे कीं, श्वासकेंद्र हा वेणीस्थानाचाच एक भाग आहे व या भागांत उत्पन्न होणाऱ्या संवेदनांच्या योगानें श्वासोच्छ्वास-क्रियेला जरूर त्या सर्व हालचालींचें नियमन होतें. इतकेंच नव्हे तर त्या हालचाली या संवेदनांच्या मुळेंच उत्पन्न होतात. व वेणीस्थानाला इजा झाली तर श्वासोच्छ्वास बंद पडून मृत्यू येतो. असेंहि पाहिलें आहे कीं, रक्ताशयाचे ठोके वेणीस्थानापासून येणाऱ्या संवेदनांच्या योगानें नियमित होतात; तसेंच लहान धमन्यांचा आकारही वेणीस्थानांतच असणाऱ्या रक्तवाहिनीनियामक केन्द्रांतून उत्पन्न होणाऱ्या संवेदनांच्या योगानें कमी जास्ती होतो. याशिवाय वेणीस्थानांत आणखी दुसरेहि पुष्कळ केंद्र आहेत; त्यांच्या योगानें गिळणें, लाळ उत्पन्न करणें, या व दुसऱ्या पुष्कळ क्रियांचें नियमन होतें. याप्रमाणें वेणीस्थान हें अनेक शारीरिक क्रियांचें नियमन करण्याचें ठिकाण आहे. इतकेंच नव्हे तर सहस्रदल व दुसरे मेंदूकडे जाणाऱ्या सर्व संवेदनांच्या वाटेंतलें हें मुख्य नाकें आहे. त्याप्रमाणेंच पृष्ठतंतू व पृष्ठवंशरज्जू यापासून मेंदूकडे जाणाऱ्या संवेदनांच्या वाटेंतहि हें नाकेंच आहे; म्हणजे मेंदूपासून बाहेर जाणाऱ्या व बाहेरून मेंदूकडे येणाऱ्या अशा दोन्ही प्रकारच्या संवेदनांना वेणीस्थानांतून गेलेंच पाहिजे. यांत एक मोठी विलक्षण गोष्ट आहे ती ही कीं, मेंदूपासून निघालेल्या चालक संवेदना खालीं नेऊन पोंचविणारे मज्जातंतू, खालीं जात असतां वाटेंत वेणीस्थानांत एकदम एका बाजूकडून दुसऱ्या बाजूकडे जातात. ह्मणजे उजव्या सहस्रदलार्धांतून चालक संवेदना घेऊन जाणारे मज्जातंतू उजव्या सहस्रदलार्धांतून निघून सहस्रदळ पादांतून वेणीस्थानांत उजव्या बाजूस येतात व लगेच वेणीस्थानाच्या डाव्या बाजूस जाऊन खालीं पृष्ठवंशरज्जूच्या डाव्या बाजूच्या पांढऱ्या पदार्थांतून खालीं जातात. उदाहरणार्थ एका बाजूचे सहस्रदळार्धाला दुखापत झाली किंवा मेंदूंत एखादी रक्तवाहिनी फुटली तर दुसऱ्या बाजूचा शरीराचा सर्व भाग लुला पडतो. उजव्या बाजूस वर लिहिल्या प्रकारची इजा झाली असतां डावा हात, पाय व तोंडाचा डावा भाग, व शरीराचाहि डावा भाग, इतके सर्व लुले पडतात.

याप्रमाणेंच शरीराच्या एका बाजूकडून (डाव्या) येणाऱ्या बोधक संवेदना मज्जातंतूच्या द्वारें पृष्ठवंशरज्जूच्या त्याच (डाव्या) बाजूच्या अर्धांतील पांढऱ्या पदार्थांत प्रथम नेल्या जातात, व पांढऱ्या पदार्थांतले मज्जातंतू कांहीं पृष्ठवंशरज्जूंत व कांहीं वेणीस्थानांत डावीकडून उजवीकडे जातात; व शेवटीं सर्व तंतू उजव्या सहस्रदलार्धांत जाऊन पोंचतात. व तेथें स्पष्टपणें निरनिराळया प्रकारचें ज्ञान उत्पन्न करितात. यामुळें उजव्या सहस्रदलार्धाला इजा झाली असतां डाव्या बाजूच्या त्वचेंत उत्पन्न होणाऱ्या बोधक संवेदनापासून मेंदूंत कोणत्याहि प्रकारचें ज्ञान उत्पन्न होत नाहीं. सहस्रदलाच्या कोणत्याहि एका अर्धाला इजा झाली ह्मणजे दुसऱ्या बाजूचे सर्व स्नायू लुले पडतात, व त्याच बाजूकडील सर्व प्रकारचें ज्ञान नष्ट होतें.

FUNCTIONS OF THE CEREBRAL HEMISPHERES:—

सहस्रदलार्धांचे गुणधर्म:—शिरोब्रह्म (सहस्रदल) हें ज्ञान, धारणा बुद्धि व इच्छा यांचें अधिष्ठान आहे. एका बेडकाच्या मेंदूतून सहस्रदल मात्र काढून घेतलें व बाकी मेंदू तसाच ठेवला तर त्याला कोणत्याहि प्रकारचें सुख-दुःखाचें ज्ञान रहात नाहीं, व त्याला कोणत्याहि प्रकारची हालचाल आपले इच्छेनें करितां येत नाहीं. या दोन्ही गोष्टींत त्याची वागणूक ज्या बेडकाचा सर्वच मेंदू काढून घेतला आहे त्यासारखीच असते, परंतु इतर बाबतींत दोघांमध्यें महत्त्वाचा फरक असतो; ज्याचा सर्व मेंदू काढून टाकला आहे तो बेडूक कोणत्याहि स्थितींत टाकला तरी सपशेल जमीनीवर पडतो, त्याचीं सर्व गात्रें शिथिल पडतात, व त्याचा श्वासोछ्वासहि बंद होतो. परंतु ज्याचें सहस्रदल मात्र काढून घेतलें आहे, तो बेडूक एखाद्या साध्या बेडकाप्रमाणेंच बसतो, व त्याचा श्वासोछ्वासहि चालू रहातो. त्याला किंचित् स्पर्श केला तर तो हालतो तसेंच सहस्रदल कापून काढते वेळीं जर दृक्तंतूंना इजा झाली नसली तर एकदम झकझकीत उजेड त्याचे डोळयांवर पडला, तरीही तो हालतो इतकेंच नव्हे तर त्याला उताणा किंवा दुसऱ्या कोणत्याहि असाधारण स्थितींत ठेवला तर तेवढ्यानेंच त्याच्या मज्जामंडलांत चालना पोंचून नेहमीप्रमाणें बसण्याला अवश्य अशा हालचाली घडून येतात. त्याला जर पाण्यांत टाकलें तर तो लगेच पोहूं लागतो; व शक्य असेल तर पाण्याच्या बाहेर येईपर्यंत पोहत राहतो; आणि बाहेर आला म्हणजे नेहमीप्रमाणें बसतो.

व पुन्हा त्रास देऊन चालवीपर्यंत तसाच शांतपणें बसून रहातो. यावरून असें स्पष्ट दिसतें कीं, स्वतःच्या इच्छेनें गति उत्पन्न करण्याला जरी सहस्रदलाची जरूरी असली तरी मेंदूच्या भागांच्या अंगीं, बाहेरून येणाऱ्या थोड्याशा संवेदनापासून सुद्धां पुष्कळ कठीण व अडचणीच्या हालचाली देखील अगदीं सुव्यवस्थित रीतीनें घडवून आणण्याचें सामर्थ्य असतें. अशा रीतीनें घडवून आणलेल्या वरील बेडकाच्या हालचाली अगदीं सगळा मेंदू शाबूत असलेल्या बेडकाच्या हालचालींप्रमाणेंच असतात.

THE SYMPATHETIC NERVOUS SYSTEM **सहकारी मज्जामंडळः**—मणिस्तंभाच्या पुढच्या आंगाच्या डाव्या व उजव्या बाजूस एक एक मज्जाग्रंथींची रांग असते. प्रत्येक बाजूचा प्रत्येक पृष्ठवंशतंतू पृष्ठवंशांतून बाहेर आल्याबरोबर त्यापासून या ग्रंथींच्या रांगेकडे जाणारी एक लहानशी शाखा निघते. या रांगेंतील प्रत्येक ग्रंथी मज्जातंतूंच्या योगानें वरच्या व खालच्या ग्रंथींशीं जोडलेली असते. यामुळें सर्व ग्रंथींची मिळून शीर्षतलापासून तों खालीं गुदास्थीपर्यंत पोंचणारी एक सांखळी मणिस्तंभाच्या डाव्या व उजव्या बाजूकडे तयार होते. या सांखळीला [२]सहकारी ग्रंथिश्रेणी ह्मणतात. छातीच्या व कमरेच्या भागांत मणिस्तंभाच्या दोन्ही बाजूस पृष्ठतंतूला नियमानें एक एक ग्रंथी असते; परंतु ग्रैवेयक भागांत पुष्कळ पृष्ठतंतूंना ग्रंथी मुळींच नसतात असें दिसतें. या दोन्ही बाजूच्या ग्रंथिश्रेणीपासून पुष्कळ मज्जातंतू छातींतील व उदरांतील अवयवांना जाऊन मिळतात. या तंतूंपासून कांहीं मज्जातंतू निघून परत पृष्ठतंतू व शीर्षतंतू यांना जाऊन मिळतात. अशा रीतीनें सहकारी तंतू, पृष्ठतंतू व शीर्षतंतू यांच्या बरोबर हात, पाय, धड व शरीराचे दुसरे भाग यांच्याकडे जाऊन त्या त्या ठिकाणीं रक्तवाहिन्यांना मिळतात. ऊर व उदर या दोन्ही पोकळ्यांत असलेल्या अवयवांतील स्नायूंना व शरीरांतील सर्व ठिकाणच्या रक्तवाहिन्यांच्या स्नायुकोशाला नियामक संवेदना पोंचविण्याचें काम सहकारी मज्जातंतू करितात. वेणीस्थानांतील रक्तवाहिनीनियामक केंद्र सहकारी तंतूंच्या द्वारेंच रक्तवाहिन्यांचें नियमन करितो. त्यांचा फार संकोच किंवा विकास होऊं न देतां त्यांना नेहमीं

---

१ Sympathetic Nervous System = सहकारीमज्जामंडळ.
२ Sympathetic Chain = सहकारी ग्रंथिश्रेणी.

साधारण आकुंचित स्थितींत ठेवितो. परंतु सहकारी तंतूंच्या द्वारानें सर्व शरीरभर पसरणाऱ्या संवेदना मध्यमज्जामंडलांत उत्पन्न होत नाहींत. या संवेदना पृष्ठवंशरज्जूत उत्पन्न होऊन पृष्ठतंतूंच्या पुढच्या मुळांतून सहकारी मज्जाग्रंथींकडे जाणाऱ्या लहान शाखांच्याद्वारें ग्रंथिश्रेणींत जातात हें स्पष्ट लक्षांत ठेवलें पाहिजे.

सहकारीग्रंथिश्रेणींतून जाणाऱ्या मज्जातंतूंपैकीं पुष्कळ तंतूंना मेदकवच नसतें. ह्मणजे ते निर्मेदमज्जातंतू असतात.

प्रकरण १९ वें.

SENSATION = ज्ञानें.

TOUCH = स्पर्शज्ञान. TASTE = रसज्ञान, चव, रुचि

SMELL = गंधज्ञान, वास.

आपण पाहिलें आहे कीं, अभिगामी संवेदना बाहेरून मध्यमज्जायंत्रांत येऊन, तेथें नुसत्या परावर्तन क्रियेच्या योगानें चालक अथवा स्रावक अथवा दुसऱ्या अपगामी (मध्यमज्जायंत्रांतून बाहेर जाणाऱ्या) संवेदना उत्पन्न होऊं शकतात. कोणत्याहि अभिगामी संवेदना आल्याबद्दल आपणाला बिलकूल कळल्याशिवाय, पुष्कळ परावर्तन क्रिया घडत असतात. ज्या वेळीं अभिगामी संवेदना आपल्या शरीरांत कोठें तरी कांहींतरी होत आहे, अशी जाणीव आपणांत उत्पन्न करितात, त्या वेळीं आपण त्या जाणीवीला ज्ञान ह्मणतों. कांहीं प्रकारचें ज्ञान सर्वस्वी आंतल्याआंतच उत्पन्न होतें व तें अगदीं मोघम असतें; यामुळें आपल्या शरीरांत कोणत्या ठिकाणीं तें उत्पन्न होतें हें आपल्याला सांगतां येत नाहीं. थकवा, अस्वस्थता इत्यादि प्रकारचे विकार या वर्गांत येतात. दुसऱ्या प्रकारचें ज्ञान अत्यत स्पष्ट व निश्चित असतें. आपल्या सभोंवतालच्या अमुक पदार्थापासून, अथवा बाहेरून येणाऱ्या अमुक शक्तीपासून तें उत्पन्न झालें, असें आपण ताबडतोब ओळखतों. स्पर्श, रस अथवा चव, गंध अथवा वास, शब्द अथवा नाद, रंग व रूप हीं पांच प्रकारचीं मुख्य ज्ञानें वर सांगितलेल्या दुसऱ्या ह्मणजे स्पष्ट ज्ञानांच्या वर्गांत येतात या ज्ञानांना विशेष ज्ञानें ह्मणतात; केवळ स्पर्शज्ञान ह्मणजे आपल्या शरीरावर कमी अधिक प्रमाणानें दुसऱ्या वस्तूचा दाब पडला असतां आपणांस समजणें इतकेंच. अशा प्रकारच्या स्पर्शज्ञानाशिवाय आणखी उष्णतेचें ज्ञान, अथवा वेदनेचें ज्ञान व स्नायूंच्या परिस्थितीचें ज्ञान इत्यादि विशेष ज्ञानाचीं आणखीं उदाहरणें आहेत.

वर सांगितलेलीं पांच प्रकारचीं मुख्य ज्ञानें, शरीरांतील कांहीं विशेष भागांतच उत्पन्न होतात. दृष्टि व ऐकणें हीं ज्ञानें डोळे व कान यांपासूनच मिळतात. वास व चव हीं नकाच्या व तोंडाच्या श्लेष्मल त्वचेच्या कांहीं भागालाच समजतात. व स्पर्शज्ञान प्राप्त होण्याची जागा जरी इतकी संकुचित नाहीं

तथापि हें ज्ञान शरीराच्या बाह्यत्वचेला व अन्नमार्ग आणि इतर कांहीं अवयवांच्या श्लेष्मल त्वचेच्या कांहीं भागाला मात्र समजतें. शरीराच्या ज्या विशिष्ट भागांत अशा प्रकारचें ज्ञान होतें त्या भागांना ज्ञानेंद्रियें ह्मणतात. कान जसें ऐकण्याचें ज्ञानेंद्रिय आहे त्याप्रमाणें त्वचा हें स्पर्शेंद्रिय आहे. प्रत्येक ज्ञानेंद्रियाचे ज्ञानतंतु त्या ज्ञानेंद्रियाच्या कांहीं भागांतच पसरलेले असतात. या भागाला त्या इंद्रियांचा मुख्य भाग ह्मणतात व या ठिकाणांतून ज्ञानतंतूंच्या द्वारें बोधक संवेदना मेंदूकडे जातात. ज्ञानेंद्रियाचा मुख्यभागाशिवाय करून जो भाग असतो तो मुख्य भागाचें रक्षण करितो, किंवा तें ज्ञान उत्पन्न करणाऱ्या बाह्य साधनांचें एकीकरण करून त्यांना मुख्य भागाकडे नेऊन पोंचवितो.

TOUCh=स्पर्श:—अंतस्त्वचेच्या कांहीं अंकुरांच्या आंत सूक्ष्म ज्ञानतंतूंच्या टोंकांवर कांहीं सकेंद्र परमाणूंचा गुच्छ असतो. याचा आकार वाटोळा किंवा लांबट असतो. याला स्पर्शगोलक[1] ह्मणतात. स्पर्शगोलक व त्यासारखेच दुसरे कांहीं अवयव हे सर्व अंतस्त्वचेंतच असतात. यांशिवाय कांहीं अतिसूक्ष्म ज्ञानतंतू अंतस्त्वचेंतून बाहेर निघून बहिस्त्वचेच्या खालच्या थरांत जाऊन तेथल्या कणांमध्यें असलेल्या फटींत अथवा कणांतच जाऊन पोंचतात. स्पर्शगोलक, व बाह्यत्वचेच्या खालच्या थरांत जाणारीं सूक्ष्म ज्ञानतंतूंचीं टोकें ह्या दोहोंवर सबंध बहिस्त्वचेचें किंवा निदान बहिस्त्वचेच्या वरच्या शृंगवत्कणांच्या थरांचें तरी आच्छादन असतें; यामुळें ज्या वस्तूला आपण स्पर्श करितों, त्या वस्तूचा ज्ञानतंतूंशीं संबंध कधींच येत नाहीं. प्रत्यक्ष ज्ञानतंतूंशीं संबंध झाला तर खरें स्पर्शज्ञान होणें शक्य नाहीं; तर ज्या कणांत हे ज्ञानतंतू येऊन मिळतात, ते त्वचेचे कण मध्यें असलेच पाहिजेत, व त्या कणांमार्फतच हें ज्ञान मिळतें. पलिस्तर मारून आलेला फोड फोडून वरचा पापुद्रा काढून टाकला, ह्मणजे हे वरचे बहिस्त्वचेचे कण निघून जातात, व खालचे थर उघडे पडतात. अशा वेळीं जर फोडाला स्पर्श केला तर खरें स्पर्शज्ञान होण्याच्या ऐवजीं दुसऱ्याच प्रकारचें ज्ञान होतें, ह्मणजे दुःख होतें. फोड आलेल्या जागेवर स्पर्श केला ह्मणजे ज्या वस्तूचा स्पर्श करावा ती वस्तु गुळगुळीत किंवा खरखरीत किंवा कोणत्या प्रकारची आहे हें आपल्याला समजत नाहीं, ह्मणजे खरें स्पर्शज्ञान

---

[1] Tactile Corpuscle = स्पर्शगोलक.

होत नाहीं. दुःख मात्र होतें, परंतु शरीराच्या इतर भागांवर तीच वस्तू लावली तर ती गुलगुळीत किंवा खरखरीत आहे, हें समजतें. ह्यावरून खरें स्पर्शज्ञान होण्याला ज्ञानतंतूंच्या टोंकांवर बहिस्त्वचेच्या कणांच्या बाहेरच्या थरांचें आच्छादन असलेंच पाहिजे असें सिद्ध होतें.

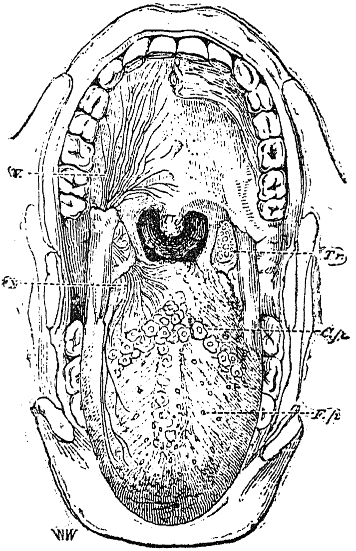
बोटांच्या टोकांवर, जिभेच्या टोंकावर व वरच्या भागावर स्पर्शज्ञान होण्याची शक्ति फार उत्तम असते. शरीराच्या इतर भागांवरील बहिस्त्वचा अधिक जाड असते व त्या ठिकाणीं ज्ञान ग्रहण करणारे ज्ञानतंतूही थोडे असतात यामुळें त्या ठिकाणीं स्पर्शज्ञानही इतकें उत्तम नसतें. गुळगुळीत टोंकाचा कंपास घेऊन त्याचीं दोन टोकें एक मेकां पासून $\frac{१}{१०}$ इंच दुर करून तींजर हलूच हाताच्या बोटाच्या टोंकावर टेंकलीं तर बोटाला दोन टोंकें निरनिराळीं लागलीं आहेत असें आपणाला स्पष्ट कळतें, परंतु तींच हाताच्या पाठीवर अथवा दंडावर लावलीं तर दोन्ही टोंकांमिळून एकत्र स्पर्श समजतो, दोन टोंकें निरनिराळीं समजत नाहीं. इतकेंच नव्हे तर ह्या दोन टोंकांमधील अंतर $\frac{१}{१०}$ इंचापेक्षां जरी बरेंच जास्त केलें तरी सुद्धां दोन टोंकें निराळीं स्पर्श करीत आहेत असें न समजतां दोन्ही मिळून एकच आहेत असा भास होतो. यावरून असें सिद्ध होतें कीं स्पर्श समजण्याची शक्ति हाताच्या, पाठीच्या, किंवा दंडाच्या त्वचेपेक्षां बोटांच्या टोंकावरील त्वचेंत पुष्कळच अधिक असते. जिभेच्या टोंकांवर सुद्धां ही शक्ति ह्याहीपेक्षां अधिक असते. याठिकाणीं कंपासाच्या दोन टोंकांमध्यें अंतर फक्त $\frac{१}{२४}$ इंचच जरी असलें तरी दोन्ही टोंकें निरनिराळीं ओळखतां येतात. गालावर लावलीं असतां दोन टोंकांमध्यें एक इंच अंतर असलें तरी दोन्हीं टोंकें एकच आहेत असा भास होतो; व पाठीवर तर तीन इंच अंतरावर असलीं तरी तीं दोन निरनिराळीं आहेत असें समजत नाहीं. यावरून स्पर्श समजण्याची शक्ति पाठीच्या त्वचेंत अगदीं कमी असते.

TEMPERATURE SENSATIONS:—**उष्णतेचें ज्ञानः**—दुसऱ्या वस्तू शरीराला प्रत्यक्ष लागल्यामुळें उत्पन्न होणाऱ्या स्पर्शज्ञानाशिवाय आणखी कांहीं प्रकारचें ज्ञान त्वचेच्या द्वारें आपल्याला होतें. तें ज्ञान ह्मणजे उष्णता

व थंडी यांचें होय. यावेळीं शरीराला लागणाऱ्या कढत किंवा थंड वस्तूच्या स्पर्शामुळें त्या ठिकाणच्या त्वचेच्या उष्णतामानांत जो फेरफार होतो त्यामुळें उष्णता व थंडीचें ज्ञान उत्पन्न होतें. बर्फाच्या पाण्यांत बुडवून ठेवून एक हात थंड करावा; व पुष्कळ कढत पाण्यांत बुडवून ठेवून दुसरा हात गरम करावा; व नंतर दोन्ही हात एकदम एका कोमट पाण्याचे भांड्यांत बुडवावे, म्हणजे एका हाताला तें पाणी थंड लागेल परंतु दुसऱ्या हाताला कढत लागेल. उष्णतामानांत होणाऱ्या फेरफाराचा ज्ञानतंतूंच्या टोंकांवर परिणाम घडतो. या ज्ञानतंतूंच्या टोंकाशीं विशेष प्रकारचें ज्ञान ग्रहण करण्याकरितां जीं विशेष प्रकारचीं इंद्रियें असतात, त्यांच्या द्वारेंच उष्णतामानांत झालेल्या फेरफारापासून थंडी किंवा उष्णतेचें ज्ञान उत्पन्न होतें; कारण प्रत्यक्ष ज्ञानतंतूला उष्णता किंवा थंडी लावली तर त्यापासून दुःखच उत्पन्न होतें. उष्णतेचें ज्ञान होण्याची शक्ती शरिराच्या निरनिराळ्या भागांत कमीजास्ती असते. ती तळहातांवर चांगली असते व गालांवर स्पर्शज्ञान जरी कमी असतें तरी उष्णतेचें ज्ञान फार चांगलें असतें. धोबीण आपलें इस्तरी करण्याचें लोखंडी यंत्र बरोबर तापलें आहे किंवा जास्त तापलें आहे, हें समजण्याकरितां गालाशीं धरते याचें कारण हेंच आहे.

MUSCULAR SENSATION:—**स्नायुजन्य ज्ञानः**—आपला हात टेबलावर उताणा ठेवावा, व तळहातावर एखादा गोळा ठेवावा. म्हणजे आपल्या हाताला त्या गोळ्याचा स्पर्श समजतो, त्याचा भार आपल्या हाताला समजतो, व या भाराच्या प्रमाणावरून हात हालविल्याशिवाय त्या गोळ्याच्या वजनाचा आपल्याला अंदाज बांधतां येतो. परंतु हात टेबलावर स्थिर ठेवण्याऐवजीं, जर वर खालीं करून हातांतील गोळा उचलला व पुन्हा खालीं आणला, तर त्याचे वजनाबद्दल आपल्याला अधिक बरोबर कल्पना येईल. यावरुन असें दिसतें कीं, ज्या स्नायूंनीं हा गोळा तोलून धरला असतो, त्यांच्या आकुंचनापासून कोणत्या तरी रीतीनें उत्पन्न होणाऱ्या ज्ञानाच्या मदतीनें गोळ्याच्या वजनाची कल्पना आपण करितों. म्हणून या रीतीनें मिळणाऱ्या ज्ञानाला स्नायुजन्य ज्ञान म्हणतात.

TASTE=रुचि चवः—रसनेंद्रिय तोंडाची श्लेष्मलत्वचा, व



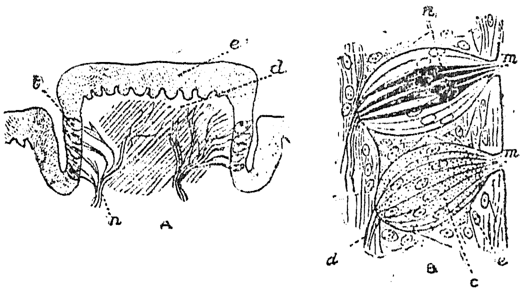
आकृति ८८:—जिव्हा व तालु स्पष्ट दाखविण्याकरितां तोंड शक्य तितकें जास्त उघडून दाखविलें आहे.

Uv पडजीभ Tn गलग्रंथि (टॉनसिल्स्) Cp परिगर्तित कंटक (सरकम् व्ह लेट प+पिली) Fp छत्रकंटक (फंगी फॉर्म प+पिली) या कंटकामध्यें जिकडे तिकडे सूत्र कंटक (फिलीफॉर्म प+पिली) पसरलेले आहेत.उजव्या बाजूला तालूकडे जाणाऱ्या पांचव्या शीर्षतंतूंच्या शाखा दाखविल्या आहेत.

त्यांतही मुख्यत्वेंकरून जिभेची व टाळयाची श्लेष्मलत्वचा ही पदार्थांची रुचि समजण्याचें ज्ञानेंद्रिय आहे. जीभ ही अनेक दिशांनीं जाणाऱ्या अनेक रेखांकित स्नायूंचा जुडगा असून तो श्लेष्मल त्वचेनें आच्छादिलेला असतो. या श्लेष्मल त्वचेंत, इतर ठिकाणच्या बहिस्त्वचेप्रमाणेंच परमाणूंचे एकावर एक असे अनेक थर जमून झालेली एक प्रकारची बहिस्त्वचा असते. व तिच्या खालीं रक्ताळ संधानक पदार्थांचा थर अंतस्त्वचेच्या ऐवजीं असतो. साध्या त्वचेप्रमाणेंच जिभेच्या अंतस्त्वचेवर उचंवट्यासारखे पुष्कळ अंकुर अथवा कंटक असतात, परंतु जिभेवरील कंटक त्वचेवरील कंटकांपेक्षां पुष्कळ मोठाले असतात; आणि त्यांच्यावरती असलेल्या बहिस्त्वचेचा आकारहि त्यांच्यासारखाच असतो. यामुळें जिभेवरचे कंटक जिभेच्या पृष्ठभागावर उभे असल्यासारखे दिसतात.

जिभेवर तीन प्रकारचे कंटक असतात. जिभेच्या पुढच्या भागावर, व दोन्ही बाजूंना जे कटंक असतात ते फार दाट बसवलेले असून आकारानें

बारीक व लांब असतात. ह्मणून त्यांना [1]सूत्रकंटक ह्मणतात. पुष्कळ प्राण्यांमध्यें ते फार लांब व उंच असतात, यामुळें कुतऱ्यामांजरासारख्या जनावरांच्या जिभेला जो खरखरीतपणा येतो त्यामुळें त्यांना आपलें अन्न तोंडांत घेणें सोपें पडतें. जिभेवर मधून मधून, या सूत्रकंटकांतच कोठें कोठें वरच्या बाजूला फुगीर, जाड व बुंधाकडे निमुळते होत गेलेले असे कांहीं कंटक असतात; त्यांना [2]छत्रकंटक ह्मणतात; कारण त्यांचा आकार कांहींसा पावसांत केरावर उगवणाऱ्या छत्र्यांच्या सारखा असतो. तिसऱ्या जातीचे कंटक वरच्या दोहोंपेक्षां फार मोठाले असतात. त्यांचा आकार टेंकडीसारखा उंचट असून, त्यांचे सभोंवतीं माडाच्या आळीसारखा वाटोळा खळगा असतो. यांना परिगर्तित [3]कंटक म्हणतात. मनुष्याच्या जिभेवर असले कंटक अगदीं मागच्या



आकृति ८९:—परिगर्तितकंटक व रुचिकलिका (टेस्ट बड) यांची रचना दाखविणारी आकृति.

AA परिगर्तित कंटकाचा च्छेद. e बहिस्त्वचा d अंतस्त्वचा. t रुचिकालिका (टेस्टबड्स) n मज्जातंतू. B दोन रुचिकालिका. c बहिस्त्वचा d अंतस्त्वचा c रुचिकलिकेच्या बाहेरच्या बाजूस कलिकेला आच्छादन करणाऱ्या पेशी. या पेशी आकृतीमधील खालच्या रुचिकलिकेंत दाखविल्या आहेत. n ज्यांच्या तोंडाशीं सूक्ष्म केंसासारखे अवयव आहेत अशा रुचिकलिकेच्या आंतील चार पेशी अवयव m या पेशीपासून रुचिकालिकेच्या तोंडांतून बाहेर पडणारे केंसासारखे अवयव.

१ Filiform Papillæ = सूत्रकंटक. २ Fungiform Papillæ = छत्रकंटक. ३ Circumvallæ papillæ = परिगर्तित कंटक.

बाजूला मात्र आढळतात. तेथें त्यांच्या दोन रांगा असून त्या रांगा पुढच्या अंगास एकमेकींपासून फांकलेल्या असतात, परंतु मागच्या बाजूला एकमेकींस मिळतात; यामुळें त्या रांगांचा आकार आपल्या हाताचीं दोन बोटें फांकविलीं असतां होणाऱ्या बेचक्यासारखा दिसतो. परिगर्तित कंटक व पुष्कळ छत्रकंटक ह्या दोहोंच्या बाजूवरच्या त्वचेचे परमाणू, एका विशिष्ट रीतीनें एकत्र जमवून त्यांचे गुच्छ बनविलेले असतात, त्यांना रुचिकलिका ह्मणतात. प्रत्येक [1]रुचिकलिकेंतील परमाणू कांहींसे फुलाच्या कळींतील पाकळ्यांसारखे जुळविलेले असतात, ह्मणून त्यांना रुचिकलिका हें नांव दिलें आहे. या कलिकेंतले अगदीं आंतले परमाणू बाहेरच्या परमाणूंपेक्षां थोडेसे निराळे असतात. या प्रत्येक परमाणूपासून एक एक केंसासारखा तंतु बाहेर निघतो. यामुळें कळीच्या टोंकांतून अशा तंतूंचा एक झुबका बाहेर येतो. या परमाणूंपैकीं प्रत्येक परमाणूंत गलजिव्हा[2] मज्जातंतूपासून एक एक सूक्ष्मतंतू येऊन मिळतो. पांचव्या शीर्षतंतूची एक लहानशी शाखा, व वर सांगितलेला गलजिव्हा मज्जातंतू म्हणजे नववा शीर्षतंतू मिळून, रुचि ग्रहण करणारे मज्जातंतू होतात; अथवा रसनेंद्रिय या तंतूपासून होतें असें ह्मटलें तरी चालेल. पाण्यांत विरघळलेलें क्विनाइन (कोयनेल) तोंडांत घेतलें, तर त्याचा या नाजुक ज्ञानतंतूना स्पर्श होऊन, त्यांच्यावर जो परिणाम होतो, त्यामुळें रुचिकलिकांच्या विशिष्ट परमाणूमध्यें बोधक संवेदना उत्पन्न होतात; व हे परमाणू त्या बोधक संवेदना मज्जातंतूंच्या द्वारें मेंदूकडे पाठवितात. या संवेदना मेंदूत गेल्या ह्मणजे तेथें आपल्या तोंडांत कडू चव अथवा ज्ञान उत्पन्न करितात. टाळ्याची श्लेष्मलत्वचा बहुतेक जिभेच्या श्लेष्मलत्वचेसारखीच असते, परंतु तींतले कंटक इतके मोठे व स्पष्ट नसतात; या त्वचेंत सुद्धां रुचिकलिका असतात.

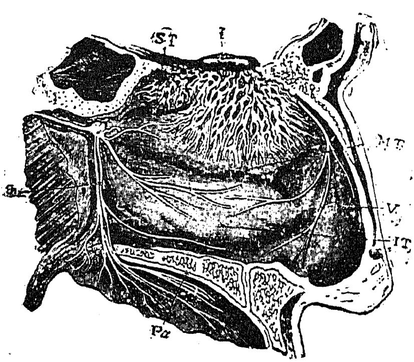
खरें ह्मटलें ह्मणजे चार प्रकारच्या मुख्य चवी आहेत. गोड, कडू, आंबट व खारट. वर वर्णन केलेल्या रुचि[3]कलिकांचा संबंध या चार चवींशींच मात्र असतो. परंतु खऱ्या चवींशिवाय आणखी पुष्कळ प्रकारचें ज्ञान आपल्याला होतें, त्याला आपण स्वाद[4] म्हणतों. उदाहरणार्थ मांसाचा स्वाद; पेयांचा स्वाद; साखरभाताचा स्वाद; मसाल्याचा स्वाद वगैरे. हे स्वाद म्हणजे खरी

---

१ Taste bud = रुचिकलिका. २ Glossopharyngeal = गलजिव्हा-तंतू. ३ Taste = रुचि. ४ Savour = स्वाद.

रुचि नसून, त्या त्या पदार्थापासून उत्पन्न होणारे वास होत. कांद्याचा स्वाद म्हणजे खरोखर कांद्यापासून निघणारे गंधयुक्त परमाणू नाकाच्या पुढच्या अथवा मागच्या छिद्रांतून नाकांत शिरून, तेथें घ्राणेंद्रियांत कांद्याच्या वासाचें ज्ञान उत्पन्न करितात. खातेवेळीं नाक बंद करून ठेवल्यास, अथवा आपल्यास जबर पडसें झालें असल्यामुळें वास येणें बंद झालें असल्यास, आपल्याला पदार्थाची चव लागत नाहींशी होते; अथवा तोंडाची चव गेली असें आपण म्हणतों. यावरून स्वाद हें घ्राणेंद्रियापासून उत्पन्न होणारें ज्ञान असून, रसनेंद्रियांतून होणारें नव्हें हें सिद्ध होतें. अशा रीतीनें नाक धरलें तर किंवा पडसें झालें असलें तर आपल्याला कांद्याच्या किंवा अंजिराच्या चवीमध्यें विशेष भेद समजत नाहीं. परंतु खरी चव म्हणून जें ज्ञान आहे, तें नाक धरल्यानें नाहींसें होत नाहीं. उदाहरणार्थ साखरेची गोडी, किंवा चिंचेचा आंबटपणा, किंवा मिठाचा खारटपणा, किंवा कोयनेलचा कडूपणा, नाक धरल्यानें कमी होत नाहीं किंवा समजण्यालाहि कांहीं अडचण पडत नाहीं. स्वादाशिवाय दुसऱ्याहि पुष्कळ प्रकारचीं ज्ञानें खऱ्या रुचीबरोबर मिसळूं शकतात; उदाहरणार्थ तिखट लागणें, झोंबणें, मिरमिरणें वगैरे आपण जो पदार्थ खातों त्या पदार्थापासून उत्पन्न होणाऱ्या सर्व प्रकारचीं ज्ञानें एकत्र होऊन जें एकंदर ज्ञान आपणाला होतें त्यावर पदार्थाच्या स्वादाबद्दल आपलें मत अवलंबून असतें. एकंदर सर्व गोष्टी एकत्र होऊन पदार्थाचा स्वाद आपणाला समजतो.

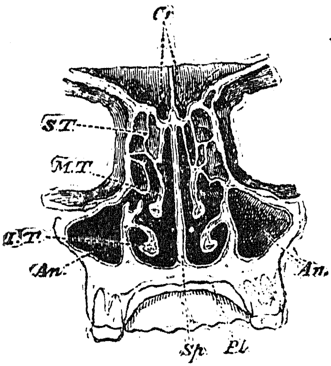
SMELL = **वास-गंध=घ्राणेंद्रिय.**



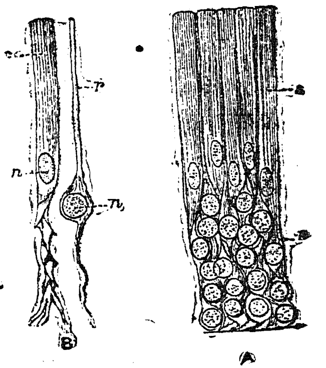
आकृति ९०:—डाव्या नाकपुडीची बाहेरची बाजू.

I. घ्राणतंतू व त्याच्या शाखा. V पांचव्या शीर्षतंतूच्या शाखा. P. a. दृढतालु. ST. MT. IT. नाकाच्या आंतील श्लेष्मल त्वचेनें आच्छादिलेल्या तीन वलिकास्थि.

नाकाच्या पोकळीच्या वरच्या भागाची श्लेष्मलत्वचा हें वासाचें ज्ञान होण्याचें इंद्रिय अथवा घ्राणेंद्रिय होय. नाकाच्या पुढचीं दोन छिद्रें ह्मणजे नाकपुड्या हीं नाकाच्या पोकळीचीं बाहेरचीं द्वारें होत. यांतून बोट घातलें तर नाकाच्या पोकळींत जातें. नाकाच्या पोकळींत मध्यावर एक उभा पडदा असतो यामुळें दोन्ही नाकपुड्या वेगळ्या होतात. नाकाच्या पोकळीचा खालचा भाग किंवा भूमिका मृदु व कठीण टाळूंची झालेली असते. या टाळूंमुळें नाकाची पोकळी तोंडाच्या पोकळीपासून वेगळी होते. नाकाच्या पोकळीचे मधल्या पडद्यानें दोन भाग होतात. या प्रत्येकाला नासापुट ह्मणतात. दोन्ही



आकृति ९१:—दोन्ही नाकपुड्या एकदम आडव्या कापल्या जातील असा नाकाचा कपाळापासून तोंडापर्यंत उभा छेद(व्हर्टिकल् ट्रान्सव्हर्स् सेक्शन्) cr. चाळण्यास्थि (क्रिब्रिफार्मप्लेट) Sp नासापटल Pl दृढतालु. An. वरच्या जाभाड्यांतील पोकळ जागा ST, MT, LT, तीन वलिकास्थी.



आकृति ९२:—गंधत्वचेची रचना दाखविणारी आकृति.

A स्वाभाविक स्थितीमध्यें एकमेकांजवळ घट्ट बसविलेल्या गंधवाहक त्वचेच्या पेशी. s. गंधवाहक त्वचेचा वरचा भाग. n त्याच त्वचेचा खोल असलेला भाग याच भागाला केंद्रमय भाग ह्मणतात. कारण या खोल भागांत गंधवाहक त्वचेचे केंद्र असतात. B दोन सुया केलेल्या गंधवाहक त्वचेच्या पेशी. c नळकुंडीसारखी पेशी. r सुतासारखी पेशी. n पेशीकेंद्र.

नासापुटें मागच्या बाजूला दोन तोंडांनीं, घशाच्या वरच्या भागांत उघडतात. नाकाच्या पोकळीचा दोन डोळयांच्या मधला वरच्या बाजूचा पुढचा भाग चालन्यास्थी नांवाच्या एका अस्थीचा बनलेला असतो. या अस्थीच्या योगानें डोक्याच्या आंतली मेंदू रहाण्याची पोकळी व नाकाची पोकळी या एकमेकीपासून वेगळया होतात. या अस्थीला पुष्कळ लहानलहान छिद्रें असतात, व म्हणूनच तिला चालन्यास्थि हें नांव पडलें आहे. घ्राणकंद[1] म्हणून सहस्रदलाचा एक भाग आहे त्यापासून घ्राणमज्जातंतू (Olfactory Nerve) निघतात व या मज्जातंतूचे सूक्ष्मतंतू नाकाच्या वरच्या बाजूस असलेल्या चालन्यास्थीच्या भोकांतून खालीं उतरतात. प्रत्येक नासापुटांत पातळ विरलास्थीच्या तीन वळकुट्या असतात; त्यांना अस्थिनलिका म्हणतात. नासापुटाच्या आंतल्या इतर सर्व भागांप्रमाणेंच या तीनहि अस्थिवलिका[2] (हाडांच्या वळकुट्या) श्लेष्मल त्वचेनें आच्छादिलेल्या असतात अस्थिवलिकांच्या तीन वळकुट्यांपैकीं सर्वांत खालची वळकुटी व नासापुटाचा खालचा भाग यांची श्लेष्मलत्वाचा उंच लांबट परमाणूंचीं बनलेली असून श्वासनलिकेच्या श्लेष्मलत्वचेंतील परमाणूंप्रमाणें, ह्या परमाणूंवरहि केंसासारखे रोम असतात. नासापुटाच्या या भागाला श्वासवाहक भाग म्हणतात, कारण नेहमींच्या साध्या श्वासोच्छ्वासाचे वेळीं नाकावाटे जी हवा जाते, ती ह्या भागांतून आंत बाहेर जाते. नासापुटाच्या वरच्या भागाला, व मधल्या व वरच्या अस्थिवलिकांना नासापुटाचा गंधवाहक भाग म्हणतात व त्याचे वरची श्लेष्मलत्वचा श्वासवाहक भागावरील त्वचेपेक्षां निराळया प्रकारची असते. या ठिकाणीं त्वचेच्या परमाणूंचे बरेच थर असतात व या परमाणूंना रोम नसतात; यापैकीं पुष्कळ परमाणू फार नाजुक असून काठीसारखे लांबट असतात, व या काठीसारख्या परमाणूंना गंधवाहक मज्जातंतूचे सूक्ष्म तंतू येऊन मिळतात. तपकीर ओढतेवेळीं ज्याप्रमाणें, जोरानें श्वास घेतों, तसा नुसताच श्वास घेतला तर नेहमींच्या श्वासाबरोबर जेवढी हवा गंधवाहक भागांत जाते, त्यापेक्षां जास्त हवा वर जाते म्हणून सूक्ष्म वास समजण्याकरितां आपण जोरानें हवा आंत ओढतों. हवेमध्यें असणाऱ्या गंधयुक्त परमाणूंचा नाकांतील नाजूक व काठीसारख्या परमाणूंना स्पर्श झाला म्हणजे तेथें गंधवाहक संवेदना उत्पन्न होऊन त्या ज्ञानतंतूंच्या द्वारें मेंदूकडे जातात व तेथें वासाचें ज्ञान उत्पन्न करितात.

---

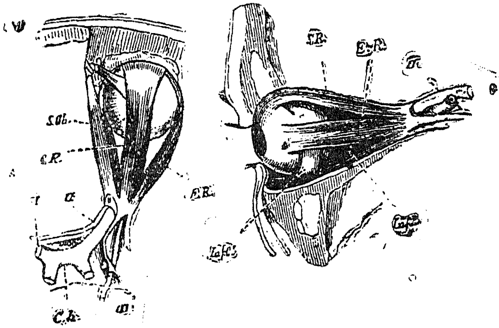
१ Olfactory bulb=घ्राणकंद. २ Turbinaled bones=अस्थिवलिका.

प्रकरण २० वें.

THE EYE AND THE SENSE OF SIGHT:—

नेत्र व दृष्टि.

PROTECTION AND MOVEMENTS OF THE EYEBALL:—



आकृति ९३:—A उजव्या नेत्रगोलकाच्या स्नायूचा वरच्या बाजूनें दिसणारा देखावा. B डाव्या नेत्रगोलकाचा बाहेरच्या बाजूनें दिसणारा देखावा.

S. R, उर्ध्व ऋजुस्नायू (सुपिरिअर रेक्टस्) In. F. R. अधोऋजुस्नायू (इन्फीरिअर रेक्टस्) E. R. बहिर्ऋजुस्नायू (एक्सटरनल् रेकटस्) S. OB. उर्ध्वतिर्यक्स्नायू (सुपिरिअर ऑब्लिक)In. F. Ob. अधस्तिर्यक्स्नायू II दृष्टि मज्जारज्जु (ऑपटिकनर्व्हज्) ch. हे मज्जारज्जू ज्या ठिकाणीं एकमेकांना ओलांडितात ती जागा (कायाज्मा) III तिसरा शीर्षतंतू.

नेत्रगोलाचें रक्षण व त्याच्या हालचालीः–नेत्रबिलांच्या[१] अस्थिमय पोकळींत नेत्रगोल बसविलेले असतात. प्रत्येक नेत्रगोल ह्मणजे एक पूर्ण बंद केलेला गोलाकार अवयव असतो. नेत्रबिलाची पुढची बाजू उघडी असते. ती खेरीजकरून बाकीच्या सर्व बाजूंनीं नेत्रबिलांच्या अस्थिमय भिंती नेत्रगोलांचें रक्षण करितात. पुढच्या उघड्या भागाचें पापण्या रक्षण करितात. प्रत्येक पापणी एका जाड व घट्ट तंतुमय संधानक पदार्थाच्या पत्राची (कूर्चा पत्राची ह्मणणें अधिक बरें कारण त्यांत कूर्चा असते) बनलेली असते. या पत्राच्या बाहेरील पृष्ठभागावर त्वचेचें वेष्टण असतें व आंतील पृष्ठभागावर एक पातळ पापुद्र्यासारखी त्वचा असते. अंगावरच्या त्वचेंतील बाह्यत्वचे-प्रमाणेंच ह्या त्वचेच्या रचनेंतहि चपट्या रुंदट पेशींचे पुष्कळ थर असतात

१ Orbit = नेत्रबिल = नेत्रकोंदण.

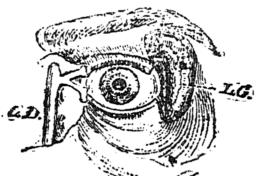
तथापि ही त्वचा एकंदरींत फार पातळ असते. आंतल्या बाजूनें पापण्यांच्या बुंधापर्यंत आल्यावर ही त्वचा दुमडली जाऊन नेत्रगोलाच्या पुढल्या भागावरही ह्या त्वचेचें नाजुक आच्छादन असतें. पापण्या व नेत्रगोल या दोघांना ही त्वचा साधते ह्मणून हिला संधित्वचा[1] ह्मणतात. याप्रमाणें या त्वचेंत कोठेंही फट नसून पापण्या व नेत्रगोलाचा पुढचा उघडा भाग या दोहोंवर तिचें एकसंघ आच्छादन असतें. नेत्रगोलाच्या पुढच्या बाजूच्या मध्यावर ही त्वचा अति पातळ व पारदर्शक होते. पापण्यांमध्यें डोळयांच्या सभोंवतीं बसविलेले कांहीं रेखांकित[2] स्नायु असतात; त्यांचें आकुंचन झालें ह्मणजे डोळा मिटतो. वरच्या पापणींतील पक्ष्मोद्धारक[3] स्नायूच्या आकुंचनानें पापणी वर उचलली जाते व डोळा उघडतो. दर एकदोन सेकंदांनीं आपल्याला समजल्याशिवाय ही डोळयांची उघडमीट[4] होत असते ती परावर्तन क्रियेनें घडत असावी. या क्रियेंतील बोधक संवेदना पांचव्या शीर्षतंतूच्या एका शाखेच्या मार्फत मेंदूकडे जातात. डोळयाच्या पुढच्या पृष्ठभागावर किंचित् जरी क्षोभ झाला तरी त्याची बातमी या तंतूंमार्फत मेंदूकडे जाऊन तेथून सातव्या शीर्षतंतूच्या द्वारें पापणीच्या स्नायूंकडे चालक संवेदना पाठविल्या जातात.

नेत्रबिलाच्या मागच्या आंगाला एक भोंक असतें; त्या भोंकांतून दृष्टिमज्जारज्जू[5] मेंदूपासून निघून नेत्रबिलांत शिरतो नेत्रगोल मागच्या बाजूला या दृष्टिमज्जारज्जूला चिकटलेला असतो. हा मज्जारज्जु फार जाड असून नेत्रगोलांच्या पाठीमागें देंठासारखा असतो. नेत्रगोल नेत्रबिलांच्या भिंतीशीं सहा रेखांकित स्नायूंनीं जोडलेला असतो. यांपैकीं चार स्नायू, मागच्या बाजूला दृष्टि-मज्जा-रज्जूच्या भोंवतीं नेत्रबिलाच्या भिंतीला लागून, सरळ पुढें येऊन नेत्रगोलाच्या पुढच्या आंगाला नेत्रकाचेच्या मागें मिळतात. या स्नायूंना सरळ अथवा ऋजुस्नायू[6] म्हणतात. यांच्या जागेवरून यांना ऊर्ध्व[7] अधो[8] बाह्य[9] व अंतःऋजुस्नायू असें ह्मणतात. यांपैकीं ऊर्ध्वस्नायू नेत्रगोलाला वर फिरवितो; अधःस्नायू त्याला खालीं ओढतो; अंतःस्नायू आंत व बहिःस्नायू बाहेर ओढतो. म्हणजे हे स्नायू नेत्रगोलाला आपआपल्या

१ Conjunctiva = संधित्वचा. २ Orbiculais palpebrae = नेत्रवलयस्नायू. ३ Levator palpebrae = पक्ष्मोद्धारक स्नायू. ४ Blinking = डोळे मिचकावणें. ५ Optic nerve = दृष्टिमज्जारज्जू. ६ Rectus muscles = ऋजुस्नायू. ७ Superior Rectus = ऊर्ध्वऋजुस्नायू. ८ Inferior Rectus = अधोऋजुस्नायू. ९ External rectus = बाह्यऋतु स्नायु.

बाजूला ओढतात. याशिवाय नेत्रबिलाच्या भिंतीच्या बाजूपासून उगम पावून तिरकस दिशेनें जाऊन नेत्रगोलाला ऋजुस्नायू ज्याठिकाणीं लागतात त्यांच्या मागच्या आंगास जाऊन लागणारे, आणखी दोन स्नायु असतात. यांना तिर्यक् [1]स्नायु ह्मणतात. यांपैकीं एक स्नायु खालच्या बाजूला लागतो त्याला अधःस्तिर्यक्स्नायू[2] ह्मणतात व दुसरा वरच्या बाजूला लागतो त्याला [3]ऊर्ध्वतिर्यक् स्नायु ह्मणतात. ऊर्ध्वतिर्यक् स्नायूची कंडरा नेत्रगोलाला लागण्याच्या अगोदर एका कप्पीवरून जाते. या स्नायूंपैकीं एक दोन किंवा अधिक स्नायु मिळून नेत्र-गोलाला अनेक दिशांनीं फिरवूं शकतात. आपण एखाद्या वस्तूकडे पाहिलें ह्मणजे आपले दोन्ही डोळे त्या वस्तूकडे वळतात, व ती वस्तू जर जवळ असली, तर दोन्ही डोळयांच्या स्नायूंची क्रिया अशी व्यवस्थित जुळविलेली असते कीं, त्यामुळें दोन्ही नेत्रगोल आंतल्या बाजूला (नाकाकडे) ओढले जातात, व दोन्ही डोळे एकदम समोरच्या वस्तूकडे सारखे बघूं लागतात.

नेत्रबिलांत नेत्रगोल बसल्यावर जी रिकामी जागा रहाते त्यांत, चरबी, व नेत्रगोलाच्या, आणि त्याच्या स्नायूंच्या, रक्तवाहिन्या व मज्जातंतू असतात. याशिवाय एक लहानशी ग्रंथि [4]बाष्पग्रंथि नेत्रबिलाच्या कानशिला-कडच्या बाजूला असते. ह्या ग्रंथीची रचना साध्या लाळ उत्पन्न करणाऱ्या



आकृति ९४:—डाव्या डोळयाचीं अश्रुग्रंथि दाखविण्याकरितां वरची पापणी अर्धवट कापून काढिली आहे अशा डाव्या डोळ्याचा पुढून दिसणारा देखावा.

L G. अश्रुग्रंथि (लॅक्रिमल ग्लांड)

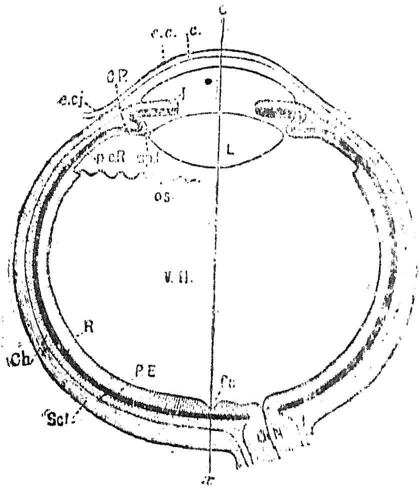
L.D. नासिकामार्ग (लॅक्रिमलडक्ट)

ग्रंथीसारखी असते. व या ग्रंथींतून एक अगदीं पाण्यासारखा स्राव उत्पन्न होतो. हा स्राव जास्त झाला तर तो डोळयांतून अश्रूंच्या रूपानें बाहेर पडतो. दोन्ही कांठांवर डोळ्याच्या नाकाकडील कोंपऱ्याजवळ एक एक लहान छिद्र असतें. हें नीट पाहिलें ह्मणजे स्पष्ट दिसतें हीं छिद्रें [5]बाष्पनलिकांचीं अथवा अश्रुनलिकांचीं तोंडें होत. दोन्ही नलिका नाकाच्या बाजूला एकमेकींस मिळतात

---

१ Internal rectus = अंतर्ऋजुस्नायू. २ Inferior oblique = अधःस्तिर्यक्स्नायू. ३ Superior oblique = ऊर्ध्वतिर्यक्स्नायू. ४ Lachrymal gland = बाष्पग्रंथि ५ Canaliculus = बाष्पनलिका.

व तेथेंच एका पिशवींत उघडतात या पिशवीला [१]अश्रुजलाशय म्हणतात. या पिशवीपासून एक मोठी नळी निघून खालीं नाकाच्या पोकळींत (नासापुटांत) जाते. या नळीला [२]नासिकामार्ग म्हणतात. बाष्पग्रंथींत नेहमीं थोडा थोडा जलस्राव उत्पन्न होत असतो. हा स्राव सर्व नेत्रगोलावर पसरल्यामुळें नेत्र नेहमीं स्वच्छ व ओले रहातात. नेत्रगोलावरून पाझरून नंतर हा स्राव अश्रु-नलिकांच्या द्वारें अश्रुजलाशयांत वाहून नेला जातो; व तेथून नासिकामार्गानें खालीं नाकांत उतरतो. पापण्यामध्यें दुसऱ्या कांहीं लहानलहान ग्रंथी असतात. या अश्रुस्रावाखेरीज दुसरा थोडासा जाडसर स्राव पापण्यांत उत्पन्न होतो तो या लहान ग्रंथींपासून होतो.



आकृति ९५:—नेत्राची रचना दाखविणारी आकृति. Scl. श्वेतपटल (स्क्लेरॉटिक कोट) हें पटल डोळ्यांच्या पुढच्या भागांतील नेत्रकांचेशीं (कॉर्नियाशीं) एकजीव आहे म्हणून दोन्हीही भाग एकच रेषेनें दाखविले आहेत. परंतु नेत्रकांचेचा भाग स्वच्छ पांढरा दाखविलेला आहे. व श्वेतपटलाचा भाग किंचित् काळसर दाखविलेला आहे. e.cj. संधित्वचा म्हणजे नेत्रगोलाच्या पुढच्या उघड्या भागाला आच्छादून पापण्यांच्या आंतल्या भागावर लागून असलेली त्वचा. e.c या संधित्वचेला लागूनच असलेली नेत्रकांचेवरील पारदर्शक त्वचा. Ch. कृष्णपटल (कोराइडकोट). C.P. सूचिवलिका (सीलियरी प्रोसेसेस). I तारकामंडल (आयरिस) R. नेत्रदर्पण (रेटिना) P.E. नेत्रदर्पण व कृष्णपटल यांच्यामधील काळ्या रंगाची त्वचा. खरा नेत्रदर्पण आकृतींत o.s. या अक्षरांनीं दाखविलेल्या रेषेशींच संपतो तथापि पुढें अति पातळ पापुद्र्याच्या (p.c. R.) रूपानें सूचिवलिकापर्यंत पसरलेला असतो. L नेत्रमणि (लेन्स) sp. l. मणिबंधन (ससपेनसरी लिग्यामेंट) V.H. कांचरस (व्हिट्रियस ह्यूमर) f.c. पीतबिंदु (यलोस्पॉट) O.N. दृष्टिमज्जारज्जु.

---

१ Lachrymal sac = अश्रुजलाशय. २ Lachrymal duct = Nasal duct = नासिकामार्ग.

GENERAL STRUCTURE OF THE EYE:—**डोळ्याची सामान्य रचना**—खाटिकाकडून बैलाचा डोळा आणावा. त्याच्या मागच्या अंगास लागलेली चरबी वगैरे काळजीपूर्वक काढा, ह्मणजे मागच्या बाजूला नेत्रगोलांत शिरत असलेली दृष्टिमज्जारज्जू दिसेल. साधारणपणें बैलाचा डोळा नीट काढला असला ह्मणजे कापतांना या मज्जारज्जूचा सुमारें अर्धाइंच लांबीचा तुकडा डोळ्याचे मागले बाजूस देंठासारखा लागलेला दिसतो. नेत्रबिलांतून नेत्रगोल काढते वेळीं त्याला लागलेले सहा स्नायु कापावे लागतात. या सर्व स्नायूंचें डोळ्याच्या पाठीमागच्या बाजूला असणाऱ्या चरबीभोंवतीं पूर्ण वेष्टण झालेलें असतें. नेत्रगोल काळजीपूर्वक हळूच हातांत घेऊन, मागच्या बाजूनें थोडासा दाबा ह्मणजे पुढचा भाग ताणला जाऊन ताठ होईल अशा रीतीनें पाहिलें म्हणजे तुम्हांला दिसून येईल कीं, नेत्रगोल हा कांहीं एक साधा वाटोळा गोळा नाहीं. तर त्याचा अगदीं पुढचा भाग इतर भागांपेक्षां वर उचलेला दिसतो. जणू काय हा उचलेला भाग दुसऱ्या एका लहान गोलाचा कातळा काढून एका मोठ्या गोळ्यावर बसविला आहे. या वर उचलेल्या पुढच्या भागाला, नेत्रकांच[1] ह्मणतात. ही पारदर्शक असते; परंतु तिच्या आंत असणारे काळ्या रंगाचे अवयव तिच्यांतून दिसत असल्यामुळें तिचाच रंग काळा आहे असें वाटतें. ही कांच आपल्या परिघाशीं डोळ्याच्या पांढऱ्या, जाड, व तंतुमय अशा बाहेरच्या वेष्टणाला मिळते. या बाहेरच्या वेष्टणाला डोळ्याचें श्वेतपटल[2] ह्मणतात. नेत्रकांचेच्या कांठाच्या किंचित् पलीकडे एक पातळ चकचकीत पापुद्रा नेत्रगोलाच्या सभोंवार लागलेला चिमट्यानें उचलतां येईल. याला संधित्वचा[3] ह्मणतात. मागें वर्णन केलेली संधित्वचा हीच होय.

मनुष्याचा डोळा मध्यभागीं काळा दिसतो. व या काळया मध्यबिंदूभोंवतीं एक रंगीत वाटोळें कडें दिसतें. या कड्याचा रंग निरनिराळ्या माणसांत निरनिराळा असतो. बैलाच्या डोळ्यांतला मध्यभाग भुरकट काळा असून सभोंवतालच्या कड्याचा रंग अगदीं काळा असतो. वस्तुतः हा वाटोळा असून तो सभोंवार नेत्र कांचेच्या कांठाला लागलेला असून, त्याचे मध्यावर

---

१ Cornea = नेत्रकाच = तारका-कनीनिका-श्रृंगवत्पिधान. २ Sclerotic = श्वेतपटल अथवा दृढपटल. ३ Conjunctiva = संधित्वचा.

एक वाटोळें छिद्र असतें. हें छिद्र काळें दिसतें. या वाटोळया पडद्याला [1]तारकामंडळ ह्मणतात. याच्या मध्यावर असलेल्या छिद्राला बाहुली[2] ह्मणतात. तारकामंडळाचा रंग काळा, पिंगा किंवा घारा असतो. तारकामंडळांत कमी जास्ती प्रमाणानें काळया रंगाचे परमाणू असतात त्यांच्या प्रमाणावर हे निरनिराळे रंग अवलंबून असतात.

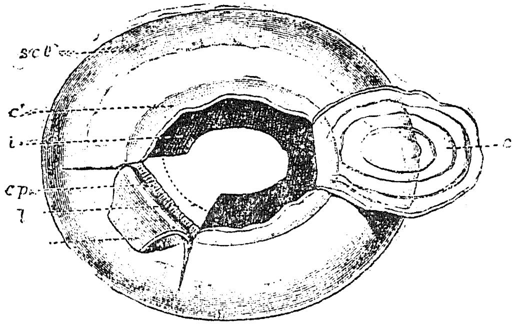
नेत्रकांचेच्या कांठाशीं, तारकामंडळ मागच्या बाजूनें डोळ्याच्या मागच्या ३/४ श भागाला आच्छादणारा दुसरा एक कोश असतो, त्याला मिळतें. हा कोश श्वेतपटलाच्या आंत असतो. याला कृष्णपटल ह्मणतात. श्वेतपटलाला आंतल्या बाजूनें नेत्रकांचेच्या परिघापर्यंत हें पटल साधारण सैलपणें लागलेलें असतें,या ठिकाणीं आलें ह्मणजे नेत्रकांचेचा परीघ सोडून तें सरळ आंतल्या बाजूला नेत्रगोलाच्या पोकळींत वळतें व नेत्रकांचेच्या मागें वाटोळया पडद्या-सारखें उभें असतें. हेंच आतां सांगितलेलें तारकामंडळ होय. कृष्णपटल श्वेत पटलापेक्षां पुष्कळ पातळ असून त्यांत पुष्कळ रक्तवाहिन्या असतात. याचें आंतलें आंग काळें असतें. कारण त्याचे आंतल्या बाजूस काळया रंगाच्या पदार्थानें भरलेल्या परमाणूंचा एक थर असतो. यासारखाच काळया परमाणूंचा थर (नेहमीं) तारकामंडळाच्या मागच्या आंगालाहि लागलेला असतो. कृष्णपटल पुढच्या बाजूस तारकामंडळास मिळण्यापूर्वी त्याला पुष्कळ चुण्या अथवा वळया पडतात व या चुण्या सूर्यफुलाच्या बाहेरच्या पाकळयांसारख्या तारकामंडळाच्या परिघासभोंवार लागलेल्या असतात. पाकळयांना [3]सूचिवलिका ह्मणतात. कृष्णपटलाच्या इतर भागांप्रमाणें पाकळयांच्या पाठीमागेंही काळया परमाणूंचा थर असतो.

बाहुलीच्या मागच्या आंगास तारकामंडळाला लागून एक उभय बाह्यगोल असा काचेच्या भिंगासारखा पारदर्शक अवयव असतो. त्याला [4]नेत्रमणि म्हणतात. नेत्रमण्याच्या परिघापासून निघून सभोंवार सूचिवलिकांना (सिलियरीप्रोसेससना) लागलेला एक पारदर्शक पदर असतो. हा पदर नेत्रमण्याला आपल्या जागीं बांधून ठेवितो. मण्याच्या सभोंवार हा पदर

---

१ Iris = तारका मंडळ = कनीनिका मंडळ. २ Pupil = बाहुली, तारका, कनीनिका. ३ Ciliary processes = सूचिवलिका. ४ Crystalline Lens = नेत्रमणि.

आंगठीसारखा वाटोळा वेढा घालतो व मण्याला तोलून धरतो म्हणून याला मणिबंधन[२] ह्मणतात.



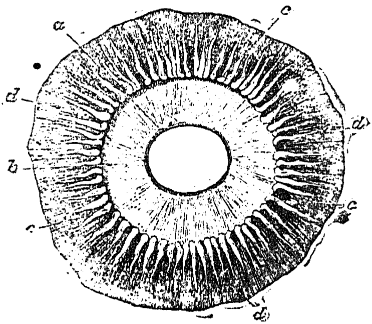
आकृति ९६:—आंतील रचना दिसण्याकरितां पुढील भाग कापून काढिला आहे. असा बैलाचा डोळा.

scl. श्वेतपटल c. परिघांशीं कापून एका बाजूला भिडविलेली नेत्रकांच e' नेत्रकांचेच्या परिघाचा न कापलेला भाग. i तारकामंडळ. i' मागच्या बाजूच्या सूच्चिवलिका (cp) दाखविण्याकरितां कापून उरफाटलेला तारकामंडळाचा भाग. l नेत्रमण्याचा पारिव दा विणारी टिंबांनीं दाखविलेली रेघ.

कृष्णपटलावर नेत्रगोलाच्या मागच्या बाजूला आणखी तिसरा पापुद्रा असतो. हें डोळ्याच्या रचनेंतलें सर्वांत अत्यंत महत्त्वाचें पटल होय. याला नेत्रदर्पण[३] ह्मणतात. नेत्रदर्पणाचें संरक्षण करणें व त्याला रक्ताचा योग्य पुरवठा करणें हेंच श्वेतपटल व कृष्णपटल यांचें मुख्य काम असतें. नेत्रदर्पण कृष्णपटलाला साधारण सैलपणेंच चिकटलेलें असतें. नेत्रगोलाच्या मागच्या $\frac{3}{4}$ श भागावरच हें लागलेलें असून पुढच्या बाजूपर्यंत येऊन पोंचत नाहीं. परंतु अगदीं सूच्चिवलिकां (सिलियरि प्रोसेसांच्या) पर्यंत येऊन तेथेंच थांबतें. दृष्टिमज्जारज्जूचे मज्जातंतू नेत्रगोलाच्या मागच्या बाजूनें श्वेतपटल व कृष्णपटल या दोघांना भोंक पाडून, आंत नेत्रदर्पणाला येऊन मिळतात. व तेथून या ठिकाणापासून कमळाच्या पाकळयांसारखे सर्व दिशांनीं नेत्रदर्पणाचे सर्वभागीं पसरतात. यावरून नेत्रमज्जारज्जूचे तंतू सर्व दिशांनीं

१ Suspensory Ligament = मणिबंधन. २ Retina = नेत्रदर्पण.

फांकल्यामुळें पेल्यासारखा जो अवयव होतो तोच नेत्रदर्पण असें ह्मणण्यास हरकत नाहीं. मागें नेत्रदर्पण व पुढें नेत्रमणि या दोहोंच्या मध्यें मोठी पोकळ जागा असते, त्या जागेंत एक प्रकारचा कोंबडीच्या अंड्यांतल्या पांढऱ्या बलकासारखा स्वच्छ व पारदर्शक पदार्थ असतो. या पदार्थाला कांचरस म्हणतात. नेत्रकांच व तारकामंडळ यांच्यामध्यें जी पोकळ जागा असते, तिला अग्रावकाश[१] ह्मणतात. ही जागा पण वरच्याप्रमाणेंच एका प्रवाही पदार्थानें भरलेली असते, परंतु तो पदार्थ अगदीं पाण्यासारखा पातळ असतो, ह्मणून त्याला [२]जलरस ह्मणतात.



आकृतिः ९७:—मागच्या बाजूनें दिसणारा तारकामंडल व सूच्चिवालिका यांचा देखावा.

a तारकामंडलाचे वर्तुळाकार तंतू. b त्याच मंडलाचे त्रिज्यात्मक ह्मणजे मध्यापासून परिघापर्यंत लागणारे तंतू. d अधिक काळें दिसणारें कृष्णपटल c त्यावर किंचित् पांढुरक्या दाखविलेल्या सूच्चिवलिका.

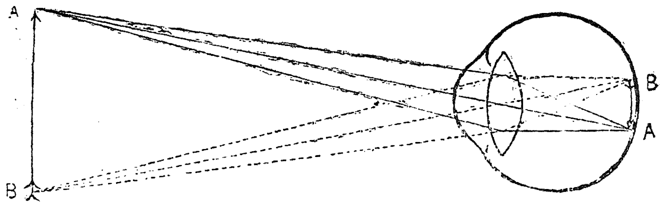
एक तीक्ष्ण टोंकांची कातर घेऊन तिचें एक टोंक बैलाच्या डोळयाच्या नेत्रकाचेच्या कांठाशीं टोंचा, व तेथून सभोंवतीं वाटोळें कापून नेत्रकांच कापून काढा. असें करतांना जलरसाचे कांहीं थेंब बाहेर पडतील. नेत्रकांच बरीच जाड असून अगदीं पारर्शक असते असें तुह्मांला दिसेल. कापून काढली ह्मणजे तिचा फुगीरपणा जाऊन, ती अगदीं सपाट काचेच्या तुकड्यासारखी दिसते. तिचा पूर्वीचा फुगीरपणा अग्राकाशांतील जलरसाच्या दाबामुळें प्राप्त

---

१ Anterior chamber—अग्रावकाश. २ Aqueous Humour—जलरस.

झालेला असतो. कापल्यामुळें तो जलरस निघून गेल्यावर मागच्या बाजूचा दाब नाहींसा झाल्याबरोबर ती सपाट होते. कातरीच्या टोंकानें तारकामंडळाचे मध्यावर असलेल्या वाटोळ्या छिद्राचा (बाहुलीचा) कांठ किंचित् उचला ह्मणजे तुह्माला दिसेल कीं, तो मागें नेत्रमण्यावर पडलेला आहे परंतु त्याला चिकटलेला नाहीं. कातरीचें एक टोंक बाहुलीच्या कांठापासून तारकामंडळाच्या परिघापर्यंत कापा, व अशाच रीतीनें प्रथम कापलें असेल त्याचे जवळ आणखी एकवेळ कापा व या दोन छेदांमधला तुकडा उचलून परिघाकडे दुमडा व नेत्रकाचेच्या कांठाशीं तारकामंडळ कसें चिकटलेलें असतें तें पहा. हा तुकडा उरफाटून बाहेरच्या बाजूला फिरवला म्हणजे, त्याचे परिघाच्या खालीं सूचिवलिका आंतल्या बाजूकडे जात असलेल्या दिसतील. या वळ्या (सिलियरी प्रोसेस) अजूनपर्यंत नेत्रमण्याच्या सभोंवतालीं असणाऱ्या मणिबंधनाला लागलेल्या असतात, यामुळें तुम्हांला मणिबंधनाचा अल्पभाग तरी तोडल्याशिवाय तारकमंडळाचा सबंध तुकडा बाहेरच्या बाजूला उरफाटा फिरवितां येणार नाहीं. मणिबंधनाचा थोडासा भाग कापा, अथवा फाडा म्हणजे हळू हळू दाबल्यानें नेत्रमणी आपल्या जागेवरून बाहेर पडेल. हा मणी पूर्ण पारदर्शक असतो. परंतु मागली बाजू जास्त फुगीर असते. एखाद्या छापलेल्या पुस्तकाच्या पानावर हा मणि ठेवा व त्यांतून पहा म्हणजे खालची अक्षरें मोठीं दिसतील, यावरून मण्याच्या आंगीं पदार्थांची प्रतिमा मोठी करण्याचा गुण आहे असें सिद्ध होतें अजून नेत्रगोलांत काचरस शिल्लक असतो (कार्निया आयरिस व लेन्स काढल्यावर) हा रस कोंबडीच्या आंड्यांतील पांढऱ्या बलका प्रमाणें स्वच्छ दिसतो कांचरसाला कोणत्याही रीतीनें धक्का लावण्यापूर्वी त्यांतून नेत्रगोलाच्या मागच्या भागाकडे पहा, म्हणजे तुम्हांला भुरकट पिंवळ्या रंगाचें नेत्रदर्पण व त्यांतील मोठाल्या रक्तवाहिन्या दिसतील. काचरस नेत्रगोलांतून बाहेर काढा, म्हणजे मागच्या बाजूला असलेलें नेत्रदर्पण फार नाजुक, पातळ पापुद्र्यासारखें असून अगदीं सहज फाटतें, असें तुम्हाला दिसेल. हें सोडवून काढलें, म्हणजे त्याच्या पाठीमागचें कृष्णपटल कांहीं ठिकाणीं काळें दिसतें व कांहीं जागीं तें चकचकीत असून त्यावर अनेक रंगांची झांक मारते. ही अनेक रंगाची झांक कांहीं प्राण्यांत विशेष असते. बैलाच्या डोळ्यांत ती असते, पण मनुष्याच्या डोळ्यांत नसते. कृष्णपटल चिमट्यानें उचला, म्हणजे तें बाहेरच्या बळकट श्वेतपटलाला सैलपणेंच (फार घट्ट नव्हे) चिकटलेलें असतें, असें दिसेल.

THE FORMATION OF CLEAR IMAGES ON THE RETINA:—



आकृति ९८:—नेत्रदर्पणावर बाहेरच्या पदार्थांची प्रतिमा कशी पडते हें दाखविणारी आकृति.

नेत्रदर्पणावर बाहेरील पदार्थांची स्पष्ट प्रतिमा तयार होणें:— डोळा ह्मणजे दृष्टीचें इंद्रिय आहे. ह्मणून त्यावर पडलेल्या प्रकाशामुळें दृष्टिमज्जारज्जु उत्तेजित होऊन ती बातमी मेंदूपर्यंत पोंचून तेथें पदार्थ दृष्टीस पडल्याचें ज्ञान होईल अशी तजवीज त्यांत असली पाहिजे. नेत्रदर्पणाची रचना फार घोटाळ्याची व बारकाईची असून त्यांत दृष्टिमज्जारज्जूच्या तंतूचीं टोंकें येऊन सर्व दिशांनीं पसरून त्यांचा एक पेल्याचे आकाराचा अति पातळ नाजुक पापुद्रा बनतो, असें पूर्वीं सांगितलेंच आहे. नेत्रदर्पणाचें योग्य रीतीनें रक्षण आणि पोषण करणें, व बाह्यवस्तूची स्वच्छ प्रतिमा नेत्रदर्पणावर पडेल अशा रीतीनें प्रकाशकिरण नेत्रदर्पणावर आणणें हींच नेत्रदर्पणाशिवाय डोळयाच्या इतर भागांचीं मुख्य कामें आहेत.

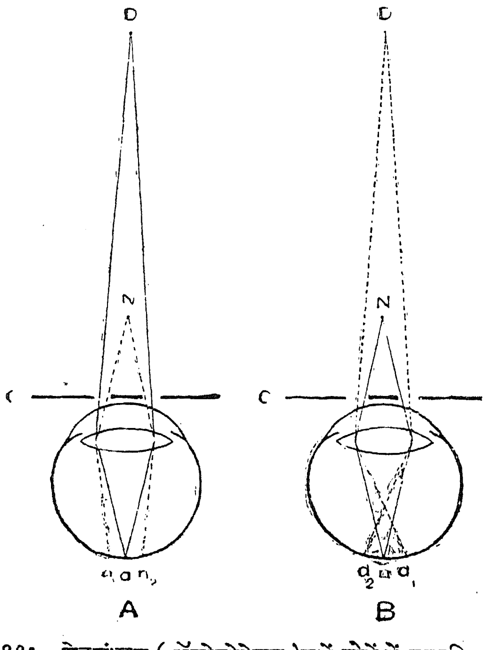
एका काळोखाच्या खोलींत एक मेणबत्ती लावा; व एक उभयबाह्यगोल (दोन्ही बाजूंनीं फुगीर) भिंग घेऊन तें त्या मेणबत्तीपासून कांहीं फुटांचें अंतरावर धरा; नंतर पडद्याऐवजीं एक कागद घेऊन तो त्या भिंगाचे दुसरे बाजूला धरा; ह्मणजे तुह्माला असें दिसून येईल कीं, भिंगापासून कांहीं अंतरावर कागद धरला, म्हणजे मेणबत्तीच्या ज्योतीची उलटी स्वच्छ प्रतिमा कागदावर पडते. असें झालें म्हणजे मेणबत्तीपासून निघणारे प्रकाशकिरण भिंगाच्यामुळें कागदावर अथवा पडद्यावर एकत्र होऊन केंद्रांत आणले गेले असें म्हणतात. डोळयांमध्यें पदार्थांच्या प्रतिमा अशाच रीतीनें तयार होतात. यावेळीं नेत्रदर्पण हाच पडदा असतो, नेत्रमण्याच्या योगानें बाहेरच्या पदार्थांच्या प्रतिमा त्या पडद्यावर (नेत्रदर्पणावर) पडतात. नेत्रकांचेच्या वक्रतेमुळेंहि हें कार्य होण्यास—प्रतिमा तयार होण्यास—मदत होते. पुढच्या बाजूला बाह्यगोल भिंग लावलेली पेटी

पाण्यानें भरून त्यांत प्रकाश पाडिला असतां, हें भिंग जसें प्रकाशकिरणांना एका केंद्रांत आणितें त्याचप्रमाणें नेत्रकांचेच्या पाठीमागें पाण्यासारखे स्वच्छ जलरस व कांचरस भरलेले असल्यामुळें, नेत्रकांचेच्या वक्रतेमुळें सुद्धां बाह्यगोल भिंगाप्रमाणेंच कार्य घडतें. वर सांगितलेल्या प्रयोगांत मेणबत्तीचे ज्योतीची स्वच्छ प्रतिमा कागदावर पडेल अशा ठिकाणीं मेणबत्ती, भिंग व कागद अशीं ठेवावीं; नंतर मेणबत्ती तेथून उचलून भिंगाच्याजवळ आणावी म्हणजे कागदावरची प्रतिमा अस्पष्ट होते. अशा स्थितींत कागद तेथून उचलून जरा पलीकडे नेला म्हणजे पुन्हा तीच प्रतिमा पूर्वींप्रमाणें स्वच्छ होतें उलटपक्षीं मेणबत्ती जर भिंगापासून दूर नेली तरीहि ज्योतीची प्रतिमा पुन्हा अस्पष्ट होते, व यावेळीं कागद भिंगाजवळ आणला म्हणजे पुन्हां प्रतिमा स्वच्छ होते. परंतु मेणबत्ती भिंगाच्याजवळ आणली किंवा त्यापासून दूर नेली, व कागद जागच्याजागींच ठेवला, तर अस्पष्ट होणारी प्रतिमा स्पष्ट होण्याकरितां मधल्या भिंगाच्या जागीं अनुक्रमें अधिक शक्तिमान् किंवा कमी शक्तिमान् भिंग घालावें लागेल. भिंगाचे दोन्ही पृष्ठभाग जितके अधिक फुगीर तितके भिंग अधिक शक्तिमान् होय.

यावरून आपणाला दिसेल कीं, भिंगापासून लांब असणाऱ्या पदार्थाची प्रतिमा ज्या ठिकाणीं कागदावर स्पष्ट पडते, त्याच ठिकाणीं जवळच्या पदार्थाची प्रतिमा स्पष्ट पडावी अशी इच्छा असल्यास मधलें भिंग अधिक शक्तिमान् ह्मणजे अधिक फुगीर घेतलें पाहिजे. कागदावर पडणारी प्रतिमा उरफाटी असते. बैलाचा डोळा घेऊन मागच्या बाजूनें श्वेतपटल व कृष्णपटल या दोहोंचा थोडासा भाग कापून काढून फक्त नेत्रदर्पण राहूं द्यावें. नंतर तो डोळा आपल्या हातांत घेऊन मागच्या बाजूनें आपण पहावें, व पुढच्या बाजूला मेणबत्ती ठेवावी, ह्मणजे वर सांगितल्याप्रमाणें मेणबत्तीची उरफाटी प्रतिमा आपल्याला दिसेल. यावरून एका अर्थी आपणाला सर्व वस्तू उलट्या दिसतात असें ह्मटलें तरी चालेल. परंतु याच रीतीनें आपण सर्व पदार्थ पाहतों व आपणाला होणाऱ्या ज्ञानावरून त्या पदार्थांच्या प्रतिमा उलट्या असतात हें आपल्याला समजत नाहीं. वर सांगितल्याप्रमाणें दुसरा डोळा घेऊन पाहिलें ह्मणजेच हें आपणाला समजतें. नेत्रदर्पणाच्या खालच्या भागावर प्रतिमा पडली असतां होणाऱ्या ज्ञानापासून ती खालच्या भागावर पडली आहे असें आपल्याला समजत नाहीं. ती वस्तू (जिची प्रतिमा नेत्रदर्पणाच्या खालच्या भागावर पडली असते ती) उंचावर आहे असें

ज्ञान आपल्याला होतें, व तिला हात लावावयाचा असल्यास आपल्याला हात वर उचलावा लागतो. याप्रमाणेंच ज्या पदार्थापासून निघणारे किरण नेत्रदर्पणाच्या वरच्या भागावर पडतात तो खालीं आहे असें आपणाला वाटतें उजव्या डोळ्याच्या आंतल्या ह्मणजे नाकाकडच्या बाजूवर ज्या पदार्थाची प्रतिमा पडते तो पदार्थ आपल्या उजव्या बाजूस आहे असें आपल्याला वाटतें. तसेंच त्याच डोळ्याच्या बाहेरच्या ह्मणजे गालाकडच्या भागावर प्रतिमा पडणारा पदार्थ आपल्या डाव्या बाजूस आहे असें वाटतें. शास्त्रीय भाषेंत असें म्हणतात कीं, नेत्रदर्पणापासून उत्पन्न होणाऱ्या प्रत्येक ज्ञानाला आपण बाहेरच्या जगांत कोठेंतरी स्थानापन्न करितों ह्मणजे कोणत्या तरी बाहेरच्या ठिकाणापासून हें ज्ञान उत्पन्न झालें आहे असें मानतों; परंतु प्रत्यक्ष नेत्रदर्पणाबद्दल कल्पना आपल्या मनांत येत नाहीं, व एकदां पदार्थांच्या नेत्रदर्पणावर पडणाऱ्या प्रतिमा सर्व उलट्या किंवा कशाही असल्या तरी आपणाला सारख्याच असतात.

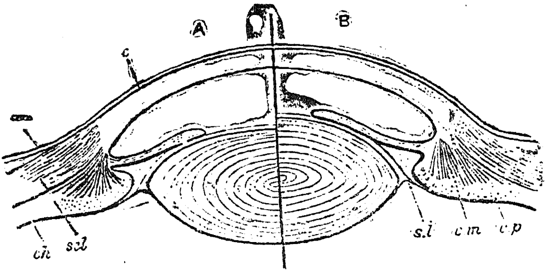
ACCOMMODATION:—सर्व अंतरावरचे पदार्थ स्पष्ट



आकृति ९९:—नेत्रसंधान (ॲकोमोडेशन)कसें होतें हें दाखविणारी आकृति.

Accommodation = डोळ्याची जुळवाजुळव = नेत्रसंधान.

दिसण्याकरितां डोळ्याची जुळवाजुळव, अथवा नेत्रसंधानः— एक फळी घ्या, व तिच्या एका टोंकापासून सुमारें १० इंचांवर एक, व त्यापासून आणखी सुमारें १८ इंच पुढें एक असे दोन खिळे ठोकून उभे करा. फळीच्या ज्या टोंकापासून दहा इंचांवर खिळा मारला असेल, तें टोंक आपल्याकडे करून व दोन्ही खिळे समोरासमोर एका रेषेंत येतील अशा रीतीनें फळी डोळ्यासमोर धरून एक डोळा मिटा. नंतर दुसरा डोळा फळी जवळ नेऊन पलीकडच्या खिळ्याकडे टक लावून (स्थिर नजरेनें) पहा. हा खिळा आपल्याला स्वच्छ दिसतो कारण आपण त्याच्याकडे पाहिलें ह्मणजे त्याची स्पष्ट प्रतिमा आपल्या नेत्रदर्पणावर पडते. त्याच वेळीं जवळचा खिळा सुद्धां आपणाला दिसतो परंतु तो अस्पष्ट दिसतो. तो स्वच्छ दिसण्याचे ऐवजीं पुसट दिसतो. तसेंच जवळचा खिळा स्थिर नजरेनें पाहिला, म्हणजे तो स्वच्छ दिसतो, व त्याचेबरोबरच लांबचा खिळा अस्पष्ट किंवा पुसट दिसतो, कारण यावेळीं जवळच्या खिळ्याची प्रतिमा नेत्रदर्पणावर स्पष्ट पडते, व लांब असलेल्याची अस्पष्ट पडते. डोळ्याच्या रचनेंत कांहीं फेरफार होऊन जवळचा किंवा दूरचा पदार्थ स्वच्छ दिसूं शकतो. परंतु दोन्ही एकाच वेळीं स्पष्ट दिसणें शक्य नाहीं. याप्रमाणें निरनिराळ्या अंतरावरचे पदार्थ स्पष्ट दिसण्याकरितां डोळ्याच्या आंतल्या रचनेंत जो फेरफार करावा लागतो, त्याला नेत्राची जुळवाजुळव म्हणतात. समुद्रावर उभें राहिलें ह्मणजे आकाश समुद्राला ज्या ठिकाणीं लागलेलें दिसतें, त्या क्षितिजाइतक्या अंतरापासून (ह्मणजे दृष्टीच्या टप्पाच्या शेवटच्या मर्यादेपासून) तों डोळ्यापासून १० इंचावर येईपर्यंत पदार्थ कोठेंहि असला तरी तो आपणाला दिसतो. बहुतेक लोक पहातेवेळीं इतक्या अंतरावर पदार्थ धरितात, इतक्या विस्तृत मर्यादेंत, व डोळ्यापासून पांचसहा इंचाचे अंतरावरही असलेला पदार्थ आपण निरखून पाहिला तर आपणास स्वच्छ दिसतो; ह्मणजे इतक्या मर्यादेमधील कोठल्याहि पदार्थाची स्पष्ट प्रतिमा नेत्रदर्पणावर पडते. ज्या अर्थीं नेत्रदर्पण व नेत्रमणि यांचे मधील अंतर बदलतां येत नाहीं, त्या अर्थीं निरनिराळ्या अंतरावरील पदार्थांच्या प्रतिमा नेत्रदर्पणावर स्पष्टपणें पडणाकरितां जरूर ती जुळवाजुळव नेत्रमण्याची शक्ती कमी जास्ती करूनच (ह्मणजे त्याची वक्रता कमी जास्ती करून) घडवून आणली पाहिजे; व प्रत्यक्ष असेंच होतें हें दाखवितां येतें.



आकृति १०० नेत्रसंधान होते वेळीं नेत्रमण्यामध्यें काय फेरफार होतो हें दाखविणारी आकृति.

A दूरची वस्तु पाहण्याकरितां नेत्रसंधान केलें असतां नेत्रमण्याची स्थिति. B जवळची वस्तु पहाण्याकरितां नेत्रसंधान केलें असतां नेत्रमण्याची स्थिति. c. नेत्रकांच. con. संधित्वचा. sel. श्वेतपटल.ch. कृष्णपटल. c.p. सूचिवलिका. c.m. वलयस्नायू (सिलियरी मसल्) s.l. मणिवंधन (ससपेन्सरी लिग्यामेन्ट).

नेत्रकांचेची वक्रता बदलूनसुद्धां हें साधणें शक्य आहे. परंतु तशी ती वक्रता बदलत नाहीं. वर सांगितलेल्या प्रयोगांत ज्यावेळीं दूरच्या खिळ्यांकडे नजर लावावी त्यावेळीं जवळच्या खिळ्याची अस्पष्ट प्रतिमा मात्र दिसते याचें कारण त्यापासून निघणारे प्रकाश-किरण केंद्रांत एकीकरण होण्याच्या पूर्वींच नेत्रदर्पणावर पडतात. हें खालीं दिलेल्या प्रयोगानें सिद्ध करितां येतें. एक जाडा कागद घेऊन त्याला सुईनें जवळ जवळ दोन भोंकें पाडा. या दोन भोंकामधलें अंतर सुमारें $\frac{1}{16}$ इंच असावें म्हणजे हें अंतर डोळयाच्या बाहुलीच्या व्यासापेक्षां कमी असावें. असें केलें म्हणजे तुम्हांला एकाच वेळीं दोन्ही भोंकांतून पहातां येईल. नंतर ज्या फळीवर आपण दोन खिळे लावलेले आहेत ती फळी पुन्हा पूर्वींसारखी आपल्यापुढें घ्यावी व आपल्याकडे असलेल्या जवळच्या खिळ्यापासून आपल्या बाजूला आठ दहा इंचांचे अंतरावर हा कागद दोन्ही भोंकें आडव्या रेषेंत येतील अशा रीतीनें फळीच्या आपल्याकडच्या टोंकावर बसवावा. नंतर ती फळी खिडकीकडे किंवा चांगल्या उजेडाकडे धरावी. एक डोळा मिटून दुसऱ्या डोळयानें दोन्ही भोंकांतून खिळयांकडे पहा. कोणत्याही एका खिळयाकडे नजर लावली

ह्मणजे त्याची एक प्रतिमा दिसते व त्याच वेळीं दुसऱ्याच्या दोन प्रतिमा दिसतात. ज्या खिळयावर नजर लावावी त्यापासून दोन्हीं भोंकांतून येणारे प्रकाशकिरण नेत्रदर्पणावर एकाच ठिकाणीं येऊन पडतात. म्हणून त्याची एक प्रतिमा पडते; परंतु दुसऱ्या खिळयापासून येणाऱ्या किरणांचा एकत्र होण्याचा केंद्र नेमका नेत्रदर्पणावर न पडतां त्याच्या मागें किंवा पुढें पडतो. यामुळें दोन भोंकांतून येणाऱ्या किरणांचें एकीकरण नेत्रदर्पणावर न होतां ते दोन ठिकाणीं पडतात, ह्मणून दुसऱ्या खिळयाच्या दोन प्रतिमा पडतात. दूरच्या खिळयावर नजर लावा आणि जवळच्या दोन खिळयाच्या दोन प्रतिमा दिसूं लागल्या, म्हणजे दुसरा एक कागदाचा तुकडा घेऊन दोहोंपैकीं एक भोंक बंद करा म्हणजे जवळच्या खिळयाच्या दोन प्रतिमांपैकीं एक नाहींशी होईल. उजव्या बाजूचें भोंक बंद केलें तर डाव्या बाजूची प्रतिमा नाहींशी होते, व डाव्या बाजूचें भोंक बंद केलें तर उजव्या बाजूची प्रतिमा नाहींशी होते. ज्याअर्थीं नेत्रदर्पणाच्या उजव्या अर्धांत तयार झालेली प्रतिमा बाहेरच्या बाजूला डाव्या अंगाला दिसते व या प्रयोगांत उजव्या बाजूचें भोंक बंद केलें ह्मणजे डाव्या आंगची प्रतिमा (ह्मणजे नेत्रदर्पणाच्या उजव्या अर्धांत तयार झालेली) नाहींशी होते, त्या अर्थीं असें सिद्ध होतें कीं, जवळच्या खिळयापासून निघून एका भोंकांतून डोळयांत शिरणारे किरण नेत्रदर्पणावर येऊन पोंचण्यापूर्वीं दुसऱ्या भोंकांतून येणाऱ्या किरणांना मिळून एका केंद्रांत येऊन पुन्हां फाकले नाहींत किंवा त्या किरणांना भिळालेही नाहींत किंवा ते दोन्ही एकदम एकत्र होऊन नेत्रदर्पणावर पडले नाहींत. याचा अर्थ असा कीं, दूरचा खिळा पहाण्यापुरती नेत्रमण्याची स्थिती असतां त्याची शक्ति जवळच्या खिळयावरून येणारे किरणांना नेमके नेत्रदर्पणावर एकत्र करण्यास केंद्रांत आणण्यास पुरेशी नसते. उलट पक्षीं जर तुह्मी जवळच्या खिळयावर नजर लावलीत तर उजव्या बाजूचें भोंक बंद केल्यानें पुढल्या खिळयाच्या दोन प्रतिमांपैकीं उजव्या बाजूची प्रतिमा नाहींशी होते. परंतु उजव्या बाजूला दिसणारी प्रतिमा नेत्रदर्पणाच्या डाव्या अर्धांत तयार होते; म्हणजे प्रयोगांत एक भोंक बंद केलें तर नेत्रदर्पणाच्या दुसऱ्या अर्धांत तयार झालेली प्रतिमा नाहींशी होते. यावरून असें सिद्ध होतें कीं दूरच्या खिळयापासून निघून दोन्ही भोंकांतून डोळयांत शिरणारे प्रकाशकिरण नेत्रदर्पणापर्यंत पोंचण्यापूर्वींच एका केंद्रांत मिळून पुन्हा फांकतात आणि

फांकल्यानंतर नेत्रदर्पणावर जाऊन पडतात. याचा अर्थ असा कीं जवळचा खिळा पहाण्याला लायक अशी नेत्रमण्याची स्थिति असतां, त्याची शक्ति जास्त असल्यामुळें लांबच्या खिळयावरून येणारे किरणांना नेत्रदर्पणापर्यंत येऊन पोंचण्यापूर्वीच एकत्र करून एका केंद्रांत आणलें जातें व मग पुन्हा या केंद्रापासून फांकून ते नेत्रदर्पणावर जाऊन पडतात.

नेत्रमण्याची वक्रता (फुगीरपणा) कशी बदलते ? नेत्रमणि स्थितिस्थापक आहे, म्हणजे त्याचा पृष्ठभाग दाबून जर चपटा केला, तर तो दाबतो. दाब दूर केला म्हणजे पुनः त्याचा आकार पहिल्यासारखा फुगीर होतो. आपण असें पाहिलें आहे कीं, नेत्रमण्याचे सभोंवती कडेला मणिबंधन लागलें असून, तें मणिबधन बाहेरच्या बाजूला सभोंवार सूचिवलिकांना लागलेलें असतें. यामुळें नेत्रमणि आपल्या जागीं बांधल्यासारखा असतो. प्रत्यक्ष नेत्रमणि एका पादारदर्शक पापुद्र्यानें वेष्टिलेला असतो. हा पापुद्रा पुढच्या बाजूला अधिक जाड असून मागच्या बाजूला पातळ असतो. याला मणिकोश[१] ह्मणतात. या मणिकोशाला मणिबंधन लागलेलें असतें इतकेंच नव्हे तर मणिकोशाचा, मण्याच्या पुढला जो भाग असतो, त्यांतच तें एकजीव होतें. हें बंधन स्वभावतः नेहमीं ताणलेलें असतें. यामुळें नेत्रमण्याच्या पुढल्या पृष्ठभागावर दाब पडून, तो नेहमीं थोडा बहुत जास्त चपटा झालेला असतो. आपण दूरच्या वस्तूकडे पहात असतां मणिबंधनाचा दाब मण्यावर जास्त पडून त्याला शक्य तेवढा चपटा करतो, ह्मणजे त्याची वक्रता कमी करतो यामुळें त्याची (मण्याची) शक्ति (प्रकाशकिरण एकत्र करून केंद्रांत आणण्याची शक्ति) कमी होते. झोंपेमध्यें अथवा अशाप्रमाणेंच डोळा अगदीं स्वस्थ असतांना नेत्रमण्याची हीच स्थिति असते. नेत्रकांच व श्वेतपटल यांच्या सांध्यापासून निघून सूचिवलिकांना लागणारे कांहीं अनिच्छावर्ति स्नायूंचे सूक्ष्मतंतू असतात. या सर्व स्नायूतंतू मिळून नेत्रकाच व श्वेतपटल यांच्या सांध्याशीं एक वर्तुळाकार कडें होतें, त्याला वलयस्नायू[२] ह्मणतात. या स्नायूचें आकुंचन झालें ह्मणजे सूचिवलिका व त्यांच्याबरोबरच कृष्णपटलाचा पुढचा भाग अशीं वरच्या बाजूला या स्नायूच्या उगमाकडे ओढिलीं जातात. ह्मणजे नेत्रमणि व श्वेतपटल यांच्या बळकट व अचल सांध्याकडे ओढलीं

---

१ Capsule of the lens = मणिकोश. २ Ciliary muscle = वलयस्नायू.

जातात. याप्रमाणें सूचिवलिका ओढल्या गेल्या ह्मणजे त्यांच्याबरोबर आपोआपच मणिबंधन ढिलें पडतें. आपण जवळच्या वस्तूकडे पाहूं लागलों ह्मणजे वलयस्नायू आकुंचन पावतो यामुळें मणिबंधन सैल पडतें. यामुळें मण्याच्या पुढच्या पृष्ठभागावरील दाब कमी होऊन त्याच्या स्वाभाविक स्थितिस्थापकतेमुळें त्याच्या पुढील भागाची वक्रता वाढते, म्हणजे तो अधिक फुगीर होतो.

SHORT SIGHT AND LONG SIGHT:—**ऱ्हस्व दृष्टि व दीर्घ दृष्टि:**—डोळयापासून पांचसहा इंचांपेक्षां जवळ एखादी वस्तू आणली, तर ती साधारण माणसाला स्पष्ट दिसत नाहीं; कारण त्या वस्तूपासून येणाऱ्या सर्व किरणांना एकत्र करून नेत्रदर्पणावर केंद्रांत आणण्याइतकी नेत्रमण्याची वक्रत वाढवितां येत नाहीं. परंतु ज्याची ऱ्हस्व दृष्टि आहे, त्याला इतक्या अंतरावरूनच नव्हे परंतु याच्याहीपेक्षां जवळून सुद्धां वस्तू स्पष्ट दिसतात; इतकेंच नव्हे परंतु इतक्या जवळ असल्या ह्मणजेच त्या त्याला उत्तम दिसतात. परंतु या माणसाला दूरच्या वस्तू स्पष्ट दिसत नाहींत, कारण त्याच्या नेत्रमण्याची वक्रता इतकी जास्त असते कीं, मणिबंधनाच्या दाबानें ती किती जरी कमी केली, तरी दूरच्या वस्तूंपासून येणारे प्रकाशकिरण. नेत्रमण्याच्या योगानें नेत्रदर्पणावर जाऊन पोंचण्याच्या पूर्वींच एकत्र होऊन केंद्रांत आणले जातात. हें दुरुस्त करण्याकरितां उभयांतर्गोल भिंगाची आरशी लावावी लागते. ऱ्हस्व दृष्टी माणसाच्या डोळ्यांत प्रकाशकिरण नेत्रदर्पणापर्यंत पोंचण्यापूर्वींच केंद्रांत येतात.याचें कारण पुष्कळ माणसांमध्यें नेत्रमण्याची वक्रता जास्त असते असें नसून नेत्रगोलाची लांबी जास्त असते हें आहे. यामुळें साधारण माणसाचे डोळयाच्या मानानें अशा माणसांचे डोळ्यांत नेत्रमणि व नेत्रदर्पण या दोहोंमधील अंतर जास्त असतें. म्हणजे डोळ्यांत नेहमीपेक्षां नेत्रदर्पण अधिक मागें असतें. उलटपक्षीं दीर्घ दृष्टी माणसाच्या नेत्रगोलाची लांबी नेहमीपेक्षां कमी असते, यामुळें नेत्रदर्पण नेहमीपेक्षां नेत्रमण्याच्या जवळ असते. अशा माणसाला दूरचे पदार्थ बरोबर दिसतात, परंतु जवळच्या पदार्थांपासून येणारे प्रकाशकिरणांचा केंद्र नेत्रदर्पणाचे मागें जातो, यामुळें नेत्रदर्पणावर प्रतिमा अस्पष्ट पडते. हा विकार दुरुस्त करण्याकरितां उभय बाह्यगोल भिंगांचा चष्मा वापरावा लागतो. ह्मातान्या माणसांनाहि जवळचे पदार्थ स्पष्ट दिसत नाहींत,

पण त्याचें कारण निराळें असतें. यांच्या डोळ्यांची जवळचे पदार्थ पहाण्यास लागणारी संधानशक्ति कमी झालेली असते. वलयस्नायूचें आकुंचन बरोबर होत नाहीं, किंवा नेत्रमण्याची स्थितिस्थापकता कमी होते यामुळें जवळचे पदार्थ पहातांना त्यांना नेत्रमण्याची वक्रता पाहिजे तितकी वाढवितां येत नाहीं. या विकारासाठींहि उभय बाह्यगोल भिंगांचाच चष्मा वापरावा लागतो.

ACTION OF THE IRIS:— **तारका मंडळाची क्रियाः—** कांचेचें भिंग, मेणबत्ती व कागद यांच्या प्रयोगांत कागदावर मेणबत्तीची शक्य तितकी स्पष्ट प्रतिमा पडली असतां, एक जाड काळा कागद घेऊन त्याच्या मध्यावर एक लहानसें भोंक पाडून भिंगाचे समोर धरला तर मेणबत्तींची प्रतिमा अधिक स्पष्ट पण कमी चकचकीत पडते. भिंगाच्या परिघाकडच्या भागांतून जे किरण जातात, त्यांचा केंद्र भिंगाच्या मध्यांतून जाणाऱ्या किरणांच्या केंद्रापेक्षां किंचित् पुढें असतो, ह्मणून एकंदर सर्व किरण मिळून झालेली प्रतिमा अगदीं स्पष्ट नसते मध्यावर भोंक पाडलेला काळा कागद भिंगाचे पुढें धरल्यानें परिघाकडून जाणारे किरण पलीकडे जाऊं शकत नाहींत. यामुळें मध्यावरचे किरण पलीकडे जातात व त्यांचेपासून फार स्पष्ट प्रतिमा तयार होते. भिंगापासून मेणबत्ती पुष्कळ लांब असली, तर अगदीं स्पष्ट व चकचकीत अशी उत्तम प्रतिमा पाहिजे असल्यास, काळ्या कागदावरचें भोंक मोठें करावें लागतें किंवा कधीं कधीं सगळ्या भिंगांतून प्रकाश जाऊं दिला तरच उत्तम प्रतिमा पडते. उलटपक्षीं दिवा भिंगाजवळ असल्यास कागदाला पाडलेलें भोंक लहान असलें तर उत्तम प्रतिमा मिळेल, कारण यावेळीं भिंगावर पुष्कळ उजेड पडत असल्यामुळें परिघाकडचा प्रकाश बंद केला तरी प्रतिमा अंधुक होत नाहीं. वर वर्णिलेल्या प्रयोगांत ज्याप्रमाणें आपण प्रतिमा कागदावर पाडितों त्याप्रमाणेंच (प्रकाशलेखक) फोटोग्राफरही आपल्या प्रतिमाग्राही[१] कांचेवर उरफाट्या प्रतिमा घेतो व प्रतिमा अधिक स्पष्ट करण्याकरितां आपण जसा भोंक पाडलेला कागद भिंगापुढें ठेवितों त्याच तत्वावर फोटोग्राफर[२] (चेहेरे काढणारा) आपल्या चेहेरे काढण्याच्या यंत्रांतील भिंगापुढें लहान मोठीं भोंकें पाडलेले काळे पत्र्याचे पडदे घालतो. डोळ्यांतील तारकामंडळाचीही

---

१ Sensitive plate = प्रतिमाग्राही कांच. २ Photographer प्रकाशलेखक, चेहेरे काढणारा.

क्रिया याचप्रमाणें आहे. जे किरण नेत्रमण्याच्या परिघाकडच्या भागांतून आंत जाऊन इतर किरणांच्या अगोदर केंद्रांत येऊन प्रतिमा अस्पष्ट करितात ते प्रकाशकिरण तारकामडळामुळें आंत जाऊं शकत नाहींत.

एखाद्या मनुष्याचे डोळ्यावर तुह्मी आपले हाताची छाया पाडून त्याच्या बाहुलीचा आकार पहा; नंतर मेणबत्तीचा प्रकाश त्याचे डोळ्यावर पाडला, म्हणजे बाहुली लागलीच लहान होते असें तुमच्या नजरेस येईल. त्या माणसाला एखाद्या दूरच्या पदार्थाकडे पहावयास सांगा आणि त्यावेळीं त्याचे बाहुलीचा आकार पहा. नंतर त्याचे डोळ्यापासून सुमारें दहा इंचांवर एक पेन्सील उभी धरून तिच्या टोंकाकडे त्याला पहावयास सांगा ह्मणजे बाहुलीचा आकार लगेच लहान होतो असें तुह्माला दिसेल. उजेड अंधुक असतांना, किंवा आपण दूरच्या पदार्थाकडे पहात असतांना, बाहुलीचा आकार मोठा असतो व उजेड झकझकीत झाला किंवा आपण जवळच्या पदार्थाकडे पाहूं लागलों म्हणजे बाहुलीचा आकार लहान होतो याप्रमाणें जशी जरूर असेल त्या मानानें तारकामंडळानें नेत्रमण्याचा पुढचा पृष्ठभाग कमी अधिक आच्छादिला जातो. हें कार्य तारकामंडल कोणत्या रीतीनें करितें ?

तारकामंडळ सैल अशा तंतुमय संधानक पदार्थाचें बनलेलें असून त्यांत रंगाचे परमाणू व दुसऱ्या प्रकारचे परमाणू असतात; शिवाय कांहीं अनिच्छावर्ति स्नायूही असतात. या स्नायूंचे तंतू बाहुलीच्या कांठाभोंवतीं वर्तुळाकार बसविलेले असतात. या तंतूंना बाहुलीचा संकोच करणारा (तारकासंकोचक[१]) स्नायु ह्मणतात. जेव्हां हा स्नायु आकुंचन पावतो त्यावेळीं बाहुली लहान होऊन तारकामंडळ नेत्रमण्याचा जास्त भाग झांकून टाकितें. हा स्नायु शिथिल झाला ह्मणजे बाहुली पुन्हा मोठी होते. याशिवाय तारकामंडळाच्या मागच्या बाजूला एक अनिच्छावर्ति स्नायुतंतूचा पातळ थर असतो. यांतील तंतू चाकाच्या रथ्याप्रमाणें अथवा सूर्यफुलाच्या पाकळ्यांप्रमाणें बाहुलीच्या कांठापासून तो तारकामंडळाच्या परिघापर्यंत सारखे सभोंवार लागलेले असतात. याच्या आकुंचनानें तारकामंडळ मागें ओढलें जाऊन, बाहुलीचा आकार वाढतो तथापि बाहुलीच्या आकारांत नेहमीं होणारा संकोच व विकास मुख्यत्वेंकरून तारकासंकोचक स्नायूच्या आकुंचनप्रसरणामुळेंच होतो.

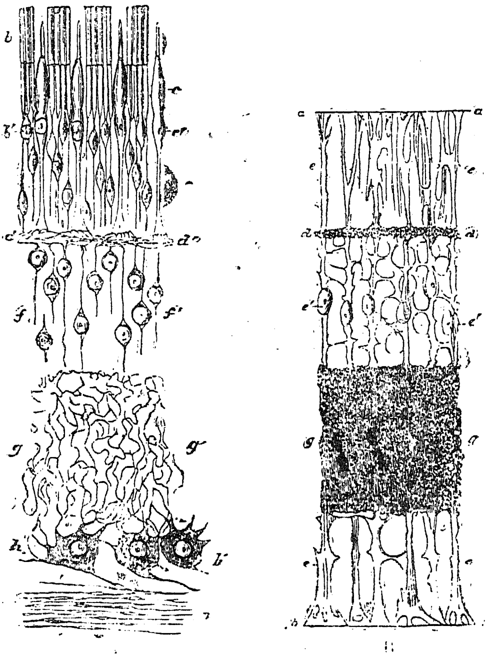
---

१ Sphincter Muscle of the pupil = तारकासंकोचकस्नायु.

२१

आतांपर्यंत दूरच्या किंवा जवळच्या, चकचकीत किंवा अंधुक पदार्थांच्या प्रतिमा तयार होऊन नेत्रदर्पणावर कोणत्या रीतीनें पडतात याबद्दलचा विचार झाला. आतां आपणाला प्रत्यक्ष नेत्रदर्पणाविषयीं विचार केला पाहिजे, व पदार्थांच्या प्रतिमा नेत्रदर्पणावर पडल्यानंतर दृष्टीमज्जारज्जूच्या टोकांना चेतवून, तेथें योग्य संवेदना उत्पन्न करून मेंदूकडे कशा पाठवितात, याचा विचार केला पाहिजे.

STRUCTURE OF THE RETINA **नेत्रदर्पणाची रचना:—**



आकृति १०१.— नेत्रदर्पणाच्या रचनेंत मज्जात्मक द्रव्य व संधानक द्रव्य हीं कशीं मिसळलेलीं असतात यांची कल्पना यावी ह्मणून काढिलेल्या काल्पनिक आकृती.

A मज्जाद्रव्याची रचना दाखविणारी आकृति.

B संधानकद्रव्याची रचना दाखविणारी आकृति. A–b यष्टिपरमाणु (रॉडस) c. शंकुपरमाणु (कोन्स) b' व c' यष्टिपरमाणु व शंकुपरमाणु यांचें केंद्र. d मज्जाद्रव्याचे एकमेकांत गुंतलेले सूक्ष्म तंतू; यापासून दुसरे सूक्ष्म तंतू बाहेर पडतात व त्यांत f, f;' या अक्षरानीं दाखविलेलें केंद्र असतात. या केंद्र असलेल्या सूक्ष्म तंतूपासून दुसरे सूक्ष्म तंतू (g) निघतात ते सूक्ष्मतंतू शेवटीं h, h'; या अक्षरांनीं दाखविलेल्या मज्जापेशींनां (नर्व्हसेलसनां) जाउन मिळतात. i. नेत्रदर्पणाच्या रचनेतलि अगदीं आंतला थर बनविणारे दृष्टिमज्जारज्जूचे तंतू.

B.—a नेत्रदर्पणाची बाहेरची मर्यादा दाखविणारा पातळ थर (एक्स्टरनल लिमिटिंग मेंबरेन्). b तसाच आंतला थर (इंटरनल लिमिटिंग मेंबरेन्). e संधानकतंतू. e' प्रेशी केंद्र. d. आणि g सूक्ष्म केंद्रांनीं बनलेले थर.

ज्याप्रमाणें घ्राणेंद्रिय व रसनेंद्रिय यांमध्यें, बाहेरून आलेल्या संवेदना घेऊन, त्या त्या ज्ञानेंद्रियाच्या मज्जातंतूकडे पाठविण्याकरितां नाजुक लांबट परमाणू अथवा परमाणूंपासून निघणारे सूक्ष्म केंसांसारखे तंतू (त्या त्या इंद्रियांत) असतात, त्याप्रमाणेंच प्रकाश किरण नेत्रदर्पणावर पडला, ह्मणजे तेथें परमाणूंच्या केंसासारख्या तंतूंना चेतवून, संवेदना उत्पन्न करून दृष्टिमज्जारज्जूच्या तंतूंत पाठवितात. नेत्रदर्पणाचे रचनेंत परमाणूंचे पुष्कळ थर असतात. त्यांपैकीं एका विशिष्ट थरांत हे वर सांगितलेले संवेदना उत्पन्न करणारे परमाणू असतात या थराला यष्टिपरमाणू व शंकुपरमाणूंचा थर ह्मणतात. या दोन जातीच्या परमाणूंपैकीं यष्टिपरमाणू हे संख्येनें पुष्कळ अधिक असून एकमेकांजवळ दाट बसविलेले असतात. प्रत्येक यष्टिपरमाणूला एक यष्टीसारखें टोंक असतें. तें बाहेरच्या ह्मणजे कृष्णपटलाकडच्या बाजूला असतें, व याच परमाणूचें आंतलें ह्मणजे कांचरसाचे बाजूचें टोंक आंतल्या बाजूला निमुळतें होत जाऊन शेवटीं केंसासारखें बारीक होतें. या बाजूच्या निमुळत्या अंगांत परमाणूचा केंद्र असतो या यष्टिपरमाणूंच्या मध्यें कोठें कोठें शंकुपरमाणू असतात. शंकु परमाणूंनाही एक लहानसें बाहेरचें टोंक व एक निमुळतें आंतलें टोंक असतें. या आंतल्या टोकांत शंकुपरमाणूचा केंद्र असतो. दोन्ही प्रकारच्या परमाणूंच्या आंतील टोंकापासून पुष्कळ नाजुक तंतू निघून नेत्रदर्पणांतील आणखी खोल असलेल्या परमाणूंपासून निघणाऱ्या तंतूंना मिळतात, व हे तंतू पुन्हा दृष्टिमज्जारज्जूंचे मज्जातंतू ज्या मोठाल्या मज्जाकणांना येऊन मिळतात त्यांपासून निघणाऱ्या नाजुक तंतूंना मिळतात. यावरून स्पष्ट दिसून येईल कीं, जरी अगदीं प्रत्यक्ष रीतीनें नाहीं, तरी परंपरेनें दृष्टिमज्जारज्जूचे तंतू, [1]यष्टिपरमाणू, व शंकुपरमाणू[2] यांचा एकमेकांशीं चांगला संबंध असतो. नेत्रदर्पणाच्या रचनेंत हे मज्जातंतुमय भागच महत्त्वाचे आहेत, शिवाय यांना आधारभूत ह्मणून कांहीं संधानक पदार्थांचा भाग (सांगाडा) असतो; या दोहों मिळून नेत्रदर्पण बनतें.

यष्टि परमाणू व शंकुपरमाणू यांचा थर नेत्रदर्पणाच्या बाहेरच्या ह्मणजे कृष्ण पटलाकडील पृष्ठभागावर असतो; व मज्जातंतू व मज्जाकण यांचा थर आंतल्या ह्मणजे कांचरसाकडच्या पृष्ठभागावर असतो. प्रकाशकिरणांना डोळ्यांत येते·

---

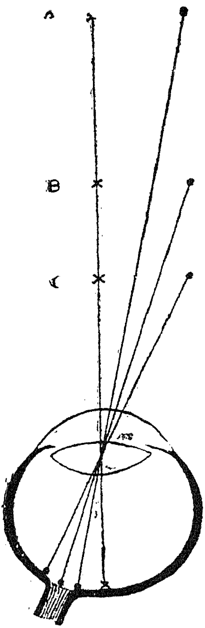
१ Rods = यष्टिपरमाणू. २ Cones = शंकुपरमाणू.

वेळीं कांचरसांतून यावयाचें असल्यामुळें यष्टिपरमाणू व शंकुपरमाणूपर्यंत येऊन त्यांना चेतविण्यापूर्वी सबंद नेत्रदर्पणांतून जावें लागतें. यामुळें सर्व नेत्रदर्पण पारदर्शक असतो. नेत्रगोलाच्या मागच्या बाजूला मध्यावर एक लहान उंचवटा असतो त्याचा रंग पिवळसर असतो ह्मणून त्याला पीतबिंदु[1] ह्मणतात. या बिंदूच्या मध्यावर नेत्रदर्पणाच्या रचनेंतील यष्टि व शंकुपरमाणूंच्या थरां- खेरीज बाकी सर्व थर अती पातळ होतात व या ठिकाणीं नेत्रदर्पणाच्या इतर भागांच्या उलट यष्टिपरमाणूंपेक्षां शंकुपरमाणूच जास्त असतात, व यष्टि- परमाणू अगदीं नसतात. या ठिकाणीं नेत्रदर्पण फार पातळ असल्यामुळें शंकुपरमाणूंना प्रकाश फार सुलभ रीतीनें जाऊन पोंहोंचतो. पीत बिंदूशीं दृष्टि अति उत्तम असते. यामुळें एखादी वस्तू फार बारकाईनें पाहूं लागलें ह्मणजे आपण तिच्याकडे अगदीं समोर टक लावून पाहतों. यामुळें त्या वस्तूची प्रतिमा या पीत बिंदूवर पडते. सभोंवतालच्या पदार्थांच्या प्रतिमा पीत- बिंदूच्या सभोंवतालच्या भागावर पडतात. यामुळें त्या वस्तू आपणाला इतक्या स्पष्ट दिसत नाहींत.

ज्या अर्थी दृष्टिमज्जारज्जूचे तंतू नेत्रदर्पणाच्या आंतल्या ह्मणजे कांचरसाला लागलेल्या बाजूवर असतात, त्या अर्थी त्यांना आंत येते वेळीं श्वेतपटल व कृष्णपटल यांनाच भोंक पाडून आंत यावें लागतें. याप्रमाणें आंत आल्यावर ते मज्जातंतू नेत्रदर्पणाच्या आंतल्या पृष्ठभागावर पसरतात. यामुळें ज्याठिकाणीं दृष्टिमज्जारज्जू आंत शिरतो, त्या ठिकाणीं यष्टि व शंकुपरमाणू असणें शक्यच नाहीं. दृष्टिमज्जारज्जू नेत्रगोलांत शिरण्याचें ठिकाण नेत्रगोलाच्या मागच्या बाजूच्या बरोबर मध्यावर नसून थोडेंसें आंतल्या ह्मणजे नाकाकडच्या बाजूला असतें. या ठिकाणावर प्रकाश पडला तर त्याचा कांहीं परिणाम होत नाहीं; यामुळें या ठिकाणाला अंधबिंदु ह्मणतात. यावरून असें सिद्ध होतें कीं यष्टिपरमाणू अथवा शंकुपरमाणू यांपैकीं एक तरी असल्याशिवाय प्रकाशाचें ज्ञान होणें शक्य नाहीं. हा बिंदु आंधळा आहे ह्मणजे या ठिकाणीं प्रकाशाचें ज्ञान होत नाहीं, हें त्या बिंदूवर एखाद्या पदार्थाची प्रतिमा पाडली ह्मणजे सहज रीतीनें सिद्ध करून देतां येईल. एक कोरा कागद घ्या, त्याच्यावर

१ Yellow spot = पीतबिंदु.

डाव्या बाजूला काळया शाईनें एक फुली काढा, नंतर या फुलीच्या उजव्या बाजूला सुमारें तीन इंच अंतरावर एक वाटोळा काळा ठिपका काढा. नंतर हा कागद तुमच्या डोळ्यापुढें सुमारेंबारा इंच अंतरावर धरा; परंतु तुम्ही स्वतः ऱ्हस्वदृष्टि असाल तर यापेक्षां जवळ धरा. डावा डोळा मिटा व उजव्या डोळ्यानें समोर फुलीकडे सारखी स्थीर नजर लावा. यावेळीं तुह्मी फुली पहात असतां उजव्या बाजूचा मोठा काळा ठिपका पण दिसेल. आतां हळुहळू तो कागद डोळयाच्या जवळ जवळ आणा; व नजर कायमची फुलीवरच सारखी ठेवा. कांहींसे जवळ आलां ह्मणजे काळा ठिपका दिसत नाहींसा होईल. नंतर कागद आणखी जवळ जवळ आणा ह्मणजे कांहीं वेळानें ठिपका पुन्हां दिसूं लागेल. बाजूच्या आकृतींतA. B. आणि C. हीं तीन अक्षरें त्या तीन ठिकाणीं ठेविलेलीं आहेत. तिन्ही स्थितींत फुलीची प्रतिमा पीतबिंदूवर पडते. परंतु ठिपक्याची प्रतिमा A मध्यें पीतबिंदू व अंधबिंदु यांच्या-मध्यें पडते. B मध्यें अंधबिंदूवर पडते, व C मध्यें अंधबिंदूच्या पलीकडे नाकाकडच्या बाजूवर पडते.



आकृति १०२—नेत्रदर्पणावरील अंधबिंदूचें अस्तित्व सिद्ध करण्याचा प्रयोग कसा करितात हें दाखविणारी आकृति.

VISUAL SENSATIONS **दिसण्याचें ज्ञानः**—डोळ्यावर एकदम झकझकित उजेडाची चमक आली, तर नेत्रदर्पणावर होणारा परिणाम ती चमक नाहींशी झाल्यावर सुमारें $\frac{1}{8}$ श सेकंदपर्यंत असतो. यामुळें $\frac{1}{8}$ श सेकंदापेक्षां कमी अवधीनें जर उजेडाच्या दोन चमकी डोळयावर पडल्या तर त्यांच्येपासून होणारे परिणाम एकमेकांत मिसळून दोहों मिळून एकच भास होतो. गाडी धांवत असतां चाकाचे रवे निरनिराळे दिसत नाहीं; तसेंच

पेटलेली मशाल हातांत घेऊन गरगर फिरविली तर प्रकाशाचें वर्तुळ दिसतें, त्याचेंही कारण हेंच आहे.

नेत्रदर्पणाची प्रकाश ग्रहण करण्याची शक्ति त्यावर थोडा वेळच संस्कार झाल्यानें (सहज) थकते. कांहीं वेळ एखाद्या झकझकीत दिव्याकडे पाहून, नंतर एका पांढऱ्या कागदाकडे पाहिलें तर दिव्याची काळी प्रतिमा कागदावर दिसते याचें कारण असें कीं कागदावरून येणारे प्रकाश किरण नेत्रदर्पणावर पडतात; परंतु पूर्वी नेत्रदर्पणाच्या ज्या भागावर दिव्याची झकझकीत प्रतिमा पडली होती, तो भाग इतका थकून गेला असतो कीं, कागदावरून येणाऱ्या प्रकाश-किरणाचें ग्रहण करून त्याचें ज्ञान उत्पन्न करण्याचें सामर्थ्य त्या भागांत नसतें. नित्य पाहाण्यांत येणाऱ्या प्रकाशाचा रंग साधारणतः पांढरा असतो. पृथःकरणानें त्याचे निरनिराळे घटक किरण सुटेकरून नेत्रदर्पणावर पाडले, म्हणजे त्या प्रत्येक घटकापासून प्रकाशाचें निरनिराळ्या प्रकारचें ज्ञान होतें. या प्रत्येक किरणापासून नेत्रदर्पणावर ज्या प्रकारचें ज्ञान होतें त्याला आपण रंग म्हणतो याचा अर्थ निरनिराळ्या रंगाच्या प्रकाश किरणांच्या मिश्रणानें पांढरा प्रकाश बनतो. पांढऱ्या प्रकाशाकडे एक सारखें पाहिल्यानें ज्याप्रमाणें नेत्रदर्पणाची शक्ति कमी होते त्याप्रमाणेंच पांढऱ्या किरणाचे घटक अंश जे निरनिराळ्या रंगाचे किरण, त्या कोणत्याही रंगाकडे एकसारखें पहात राहिलें तर त्या रंगाचेंच ज्ञान होण्याची नेत्रदर्पणाची शक्ति कमी होते. उदाहरणार्थ, पांढऱ्या मोठ्या कागदावर एक तांबड्या रंगाच्या कागदाचा लहानसा तुकडा ठेवून त्याचेकडे टक लावून पाहू लागलों, व कांहीं वेळानें एकदम तो तांबडा तुकडा काढला तर त्याच्या जागीं तितक्याच आकाराचा हिरवा ठिपका दिसेल. याचा अर्थ असा कीं, नेत्रदर्पणाच्या ज्या भागावर तांबड्या रंगाच्या तुकड्याची प्रतिमा पडली होती, तो भाग तांबड्या रंगाचें ग्रहण करण्यास नालायक झाला (दमला). यामुळें तांबडा तुकडा काढल्यावर ज्यावेळीं त्या भागावर (मिश्ररंग) पांढरा रंग पडला त्यावेळीं त्याला (नेत्रदर्पणाच्या दमलेल्या भागाला) त्यांतील (पांढऱ्या रंगांतील) तांबडा रंग दिसत नाहींसा झाला.

त्या ठिकाणांतून येणाऱ्या पांढऱ्या प्रकाशांत जणूं काय तांबड्या रंगाचें किरण नाहींत अशी स्थिति होते; परंतु तुम्हीं पांढऱ्या प्रकाशाच्या घटक रंगांतून तांबड्या रंगाचे किरण काढून घेतले, तर बाकीच्यांचा मिळून रंग हिरवा होतो;

अथवा दुसऱ्या शब्दांनीं सांगावयाचें झाल्यास, तांबडा आणि हिरवा रंग मिसळला ह्मणजे पांढरा होतो. ह्मणून तांबडा व हिरवा या दोघांना परस्परांचे पूरक[१] रंग ह्मणतात. एका प्रकारच्या रंगानें डोळा थकला असला तर दुसरा दिसतो. हीच गोष्ट पिंवळा व निळा या दोन रंगांना लागू पडते.

कांहीं माणसांना कांहीं निरनिराळ्या रंगामधील भेद, इतर साधारण माणसांप्रमाणें दिसत नाहीं. अशा लोकांना रंगांध[२] ह्मणतात. उदाहरणार्थ एकंदरीनें शेंकडा एक मनुष्याला हिरवा आणि तांबडा हे रंग निरनिराळे आहेत, असें समजत नाहीं व तांबड्या व हिरव्या वस्तू रंगावरून ओळखतां येत नाहींत, त्यांच्या चकचकीतपणावरून किंवा छायेवरून ओळखतात. आगगाडीचें इंजिन हांकणारे, व बोटीवरील खलाशी यांची नेमणूक करतेवेळीं या गोष्टीचें फार महत्व असतें. ज्यांना रंगाचें मुळींच ज्ञान नसतें (ह्मणजे पूर्ण रंगांध) अशीहि माणसें क्वचित् असतात; परंतु अशीं माणसें फारच थोडीं असतात.

प्रत्यक्ष प्रकाश नेत्रदर्पणावर पडल्याशिवाय दुसऱ्या उपायांनींहि प्रकाशाचा भास आपणास होऊं शकतो. डोळे मिटून बोटानें दाबले, तर चकचकीत वर्तुळाकार प्रकाश दिसतो. तसेंच डोळ्यावर ठोंसा मारला, किंवा उंचावरून पडून डोकें हापटलें तर उजेडाच्या चमकी दृष्टीस पडतात. बहुतकरून वर वर्णन केलेल्या परिस्थितींत नेत्रदर्पणावर पडणाऱ्या दाबाचा अथवा आघाताचाच हा (प्रकाशांची चमक दिसणें) परिणाम असावा. जरी वर वर्णिलेला प्रकाशाचा भास प्रत्यक्ष प्रकाश डोळ्यावर पडल्यामुळें झालेला नसतो, तरी आपणाला होणारा भास प्रत्यक्ष प्रकाशापासून होणाऱ्या ज्ञानासारखाच असतो ही गोष्ट लक्षांत ठेवण्यासारखी आहे. आपल्या भोंवतालीं जगांत असलेल्या प्रकाशित वस्तूंपासून तो आला असावा असें आपण मानतों, थोड्या वेळापूर्वीं नेत्रदर्पणावर पडणाऱ्या उरफाट्या प्रतिमेबद्दल लिहितांना जें सांगितलें आहे, त्याचा या गोष्टीबरोबरच विचार करावा.

---

१ Complimentary = पूरक. २ Colour blind = रंगांध.

प्रकरण एकविसावें.

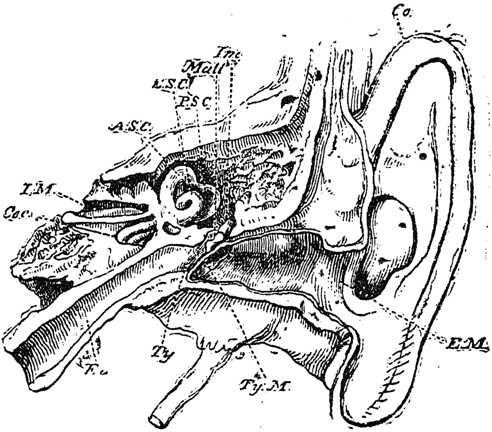
THE EAR AND THE SENSE OF HEARING:—
कान व आवाजाचें ज्ञान किंवा "ऐकणें"

प्रकाशाचें ज्ञान होतेवेळीं ज्याप्रमाणें प्रकाशाचीं आंदोलनें दृष्टिमज्जारज्जूच्या मज्जातंतूंच्या टोंकाशीं असलेल्या कांहीं विशेष प्रकारच्या परमाणूंपासून निघणाऱ्या नाजुक तंतूसारख्या अवयवांवर पडून त्यांना चेतवितात, त्याप्रमाणेंच आवाजाचें ज्ञान होतेवेळीं आवाजाचीं आंदोलनें नादवाहक तंतूच्या टोंकांशीं असणाऱ्या विशेष प्रकारच्या परमाणूंवरील केंसासारख्या तंतूंवर पडून त्यांना चेतवितात. कर्णास्थीच्या शंखनाभि नामक भागांतील पोकळ जागेंत एक फार अवघड घटनेचा नाजुक पडदा असतो. त्या पडद्यांत हे आवाजाचें ज्ञान ग्रहण करणारे परमाणू असतात. श्रवणेंद्रियाच्या या भागाला अंतःश्रवण[1] ह्मणतात. ज्याला साधारणपणें आपण कान म्हणतों त्याला शास्त्रीय भाषेंत बहिःश्रवण[2] म्हणतात. श्रवणेंद्रियाकडे येणारीं आवाजाचीं आंदोलनें एका ठिकाणीं गोळा करणें हें या भागाचें काम असतें. श्रवणेंद्रियाच्या या दोन भागांना जोडणारा तिसरा भाग या दोघांच्यामध्यें असतो, म्हणून त्याला मध्यश्रवण[3] म्हणतात. बाहेरून आलेलीं आवाजाचीं आंदोलनें एकत्र करून बहिःश्रवण मध्यश्रवणापर्यंत आणून पोंचवितो; नंतर मध्यश्रवणाच्या रचनेंत हीं आंदोलनें अंतःश्रवणांत पोहोंचविण्यासाठीं जी योजना असते, तिच्या द्वारें तीं अंतःश्रवणांत जातात.

THE EXTERNAL EAR **बहिःश्रवणः**—चमत्कारिक आकाराचा कूर्चापत्राचा एक रुंदट भाग डोक्याच्या दोन्हीं बाजूला लागलेला असतो. याच्या भोंवतीं पुष्कळ रक्तवाहिन्यांनीं भरलेलें असें संधानक पदार्थाचें वेष्टण असून, त्याचे बाहेरून त्वचेचें आच्छादन असतें. हा बहिःश्रवणाचा भाग आहे. याला [4]कर्णशष्कुली कानाची सुपली ह्मणतात. आजूबाजूच्या भागांतून कांहीं लहान स्नायू निघून बहिःश्रवणाच्या या भागाला मिळतात. साधारण फनेलाच्या आकाराच्या एका छिद्राच्या तोंडाभोंवतीं ही कर्णशष्कुली बसविलेली असते.

१Internal ear = अंतःश्रवण. २External ear = बहिःश्रवण. ३Middle ear मध्यश्रवण. ४ Pinna = कर्णशष्कुली; कानाची सुपली.

या छिद्रापासून सुमारें एक इंचापेक्षां थोडीशी जास्त लांबीची नळीसारखी पोकळी आंत असते, या पोकळीला कर्णोलूखल[1] ह्मणतात. ही पोकळ नळी मध्यश्रवणापर्यंत जाऊन पोहोंचते. या नळीच्या शेवटीं बहिःश्रवण व मध्यश्रवण



आकृति १०३:—कानाचे निरनिराळे भाग दाखविणारी आकृति.

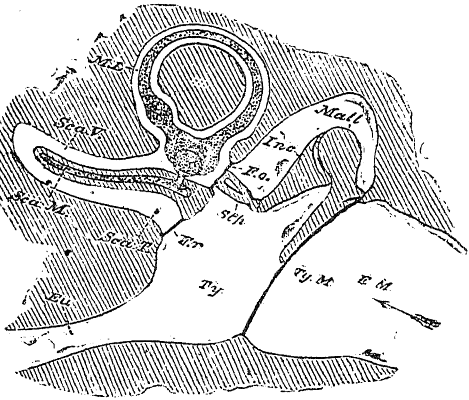
Co. बहिःश्रवण. E. M. बहिःश्रवणाचा नलिकेसारखा भाग. Ty. M. कर्णपटल. Inc, Mall. रदास्थि (इंनकस) व द्विपदास्थि (मेलियस्). A.S.C, P. S. C, E. S. C, तीन अर्ध वर्तुळाकार नलिका. Coc. शंबुक (कॉकलिआ) Eu. कर्णनलिका (युस्टेकियन् टयूब) T. M ज्या जागेंतून नादवाहक मज्जातंतू अंतःश्रवणांत (इंटरनल ईअर) येतात ती वाट.

यांना एकमेकांपासून वेगळे करणारा एक पडदा असतो त्याला कर्णपटल[2] ह्मणतात.

THE MIDDLE EAR **मध्य श्रवणः**—मध्य श्रवण ह्मणजे कर्णास्थींत एक पोकळ अवकाश असतो तो. या पोकळीच्या आंतल्या भागापासून सुमारें

१ Auditory meatus = कर्णोलूखल. २ Tympanic Membrane = कर्णपटल.

दीड इंच लांबीची नलिका निघून आंतल्या बाजूस घशाच्या वरच्या भागांत उघडते. या नळीला [१]कर्णनलिका ह्मणतात. यामुळें घशांत जाणाऱ्या हवेला



आकृति १०४—नादवहास्थि व अंतःश्रवणाचे भाग दाखविणारी आकृति.

E. M, बहिःश्रवणाचा नलिकेसारखा भाग (बहिःश्रवण नलिका) Ty.M, कर्णपटल Ty, मध्यश्रवणाची पोकळी. Mall. द्विपदास्थि (मेलियस्) Tne. रदास्थि (इंकस्) Stp मुद्रास्थि (स्टेपीज्) F. O, लंबगवाक्ष (फेनिस्ट्रा ओव्हेलिस्) F. r. वर्तुळगवाक्ष. (फेनिस्ट्रा रोटन्डा) Eu. कर्णनलिका M. L, चर्मगहन (मेंबरेनस् लॅबिरिंथ) या आकृतिमध्यें एकच अर्ध वर्तुळाकार नलिका दाखविली आहे. Sca. M. शंवुक नलिका (कनॉल ऑफ धि कॉकलिआ) Sca. V. शवुंक नलिकेच्या वरच्या बाजूचा शंबुकाच्या पोकळीचा भाग (स्केलाव्हेस्टिब्युलाय) Sca. T. त्या प्रमाणेंच शंवुक नलिकेच्या खालचा भाग (स्केलाटिम्पनाय)

मध्यश्रवणाच्या पोकळींत जाण्याला वाट मिळते. जर कर्णपटल मुळींच नसतें तर बहिःश्रवणापासून मध्यश्रवणांत व तेथून थेट घशांत जाण्याला या नलिकेंतून वाट मिळाली असती. मध्यश्रवणाच्या पोकळीच्या अस्थिमय भिंतीला आणखी

---

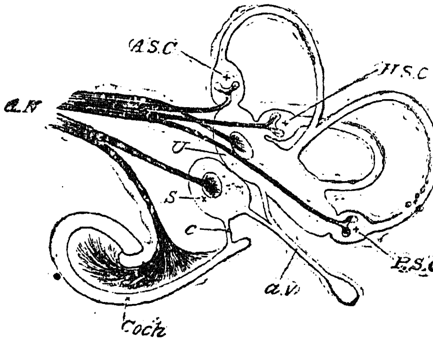
१ Eustachian tube = कर्णनलिका.

दोन छिद्रें असतात. परंतु ह्या दोन्ही छिद्रांच्या तोंडावर पडदे असल्यामुळें तीं बंद असतात. यांपैकीं एक वाटोळें असतें त्याला वर्तुळगवाक्ष[१] म्हणतात, व दुसरें लांबोळें असतें त्याला लंबगवाक्ष[२]. ह्या दोन्ही छिद्रांचा अंतःश्रवणाशीं संबंध असतो. मध्यश्रवणाच्या पोकळींत कर्णपटलापासून तो लंबगवाक्षापर्यंत लागलेली सूक्ष्म अस्थींची सांखळी असते. या साखळींत तीन सूक्ष्म अस्थि असतात, त्यांना नादवाहक अस्थि[३] म्हणतात. यांपैकीं पहिलें हाड साधारण हातोड्याच्या आकाराचें असून त्याला दोन टोंकें असतात. म्हणून त्याला द्विपदास्थि[४] म्हणतात. ह्या अस्थीचें हातोड्याच्या दांड्यासारखें जें एक टोंक असतें, तें कर्णपटलाला आंतल्या बाजूनें उभें लागलेलें असतें; व दुसरें लहान व आंखूड टोंक कंडरेच्या योगानें मध्यश्रवणाच्या अस्थिमय भिंतीला लागलेलें असतें; व हातोड्याच्या डोक्यासारखा जो भाग असतो, तो सांखळींतल्या दुसऱ्या अस्थीशीं जोडलेला असतो. दुसऱ्या अस्थीला रदास्थि[५] म्हणतात. या अस्थीचें डोकें रुंद व खोलगट असतें व त्या खळगींत द्विपदास्थीचें डोकें बसतें. याशिवाय या अस्थीला दोन टोंकें असतात. यांपैकीं आंखूड टोंक मध्यश्रवणाच्या अस्थिमय भिंतीला कंडेरच्या योगानें लागलेलें असतें. व दुसरें लांब टोंक असतें तें सांखळींतल्या तिसऱ्या अस्थीला लागलेले असतें. या तिसऱ्या अस्थीला मुद्रास्थि[६] म्हणतात. मुद्रास्थीचा आकार घोड्याच्या जिनाला पाऊल ठेवण्याला जी रिकाबी असते तिच्यासारखा असतो. ही अस्थि बहुतेक आडवी बसविलेली असते. रिकाबीच्या कमानींचा शिरोभाग रदास्थीशीं जोडलेला असतो व पाय ठेवण्याची पट्टी लंबगवाक्षांत बसून तें बंद करणाऱ्या पडद्याला लागलेली असते. मध्यश्रवणाच्या पोकळीच्या भिंतीपासून दोन लहान स्नायु निघून या सूक्ष्म अस्थींना लागतात. यांपैकीं एक द्विपदास्थीच्या दांड्याला (लांब टोंकाला) लागलेला असतो, व त्याच्या आकुंचनानें कर्णपटल अधिक घट्ट होतें. व दुसरा मुद्रास्थीच्या कमानीला लागलेला असून त्याच्या क्रियेनें लंबगवाक्षावरील पडदा घट्ट होतो.

---

१ Fenestra Rotunda = वर्तुळगवाक्ष. २ Fenestra ovalis = लंबगवाक्ष. ३ Auditory ossicles = नादवाहक अस्थि. ४ Malleus = द्विपदास्थि. ५ Incus = रदास्थि. ६ Stapes = मुद्रास्थि.

THE INTERNAL EAR = अंतःश्रवणः—ज्यांत नादवहमज्जा-



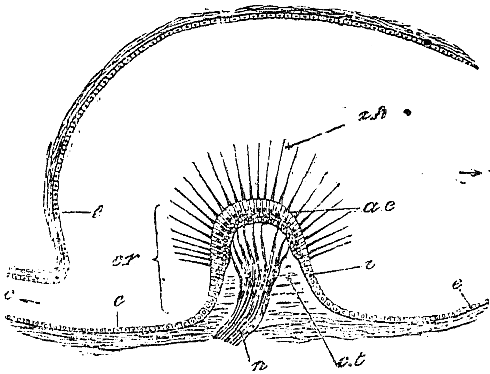
आकृति १०५:—शंबुकामध्यें (कॉकलिआमध्यें) व चर्मगहनामध्यें (मेंबरेनस् लॅबिरिन्थमध्यें) नादवह मज्जातंतू कसे पसरले आहेत हें दाखविणारी आकृति.

A. N. नादवह मज्जातंतू. U. मध्यपुट. (युटिकल). S. लघुपुट साक्यूल A. S. C, H. S. C, P. S. C, तीन अर्धवर्तुळाकार नलिकांची फुगलेलीं टोकें. Coch. शंबुक. c, शंबुक व लघुपुट यांना जोडणारी नलिका. av, लघुपुट मध्यपुट यांना जोडणारी नलिका.

तंतूच्या सूक्ष्मतंतूंचीं टोंकें येऊन मिळतात, तो श्रवणेंद्रियाचा मुख्य भाग होय. ह्या मुख्य भाग ह्मणजे एक पातळ पापुद्र्याची सर्व बाजूंनीं बंद केलेली पिशवी असते या पिशवीचे निरनिराळे भाग असून प्रत्येकाचा आकार चमत्कारिक व वांकडा तिकडा असतो. ही पापुद्र्याची पिशवी व तिचे निरनिराळे भाग तिच्या सारख्याच आकाराची जी एक पोकळी कर्णास्थीच्या (Temporal Bone) शंखनाभि नांवाच्या भागाच्या आंत असते,त्या पोकळींत बसविलेले असतात. ही हाडाच्या पोटांतील पोकळी सर्व बाजूंनीं बंद असते, कारण या पोकळींतून मध्यश्रवणाच्या पोकळींत उघडणारीं दोन छिद्रें असतात, तीं पडद्यांच्या योगानें बंद असतात, असें पूर्वींच सांगितलें आहे. ही पापुद्र्याची पिशवी व हिचे निरनिराळे भाग यांचे बाहेरून हाडाच्या पोकळीचा जो भाग सुटा असतो त्यांत रक्तद्रवासारखा एक प्रवाही पदार्थ भरलेला असतो, त्याला बहिर्द्रव[1] ह्मणतात. नादवह मज्जातंतूचे सूक्ष्म तंतू कर्णास्थींतील बारीक

१ Perilymph = बहिर्द्रव.

नलीकांसारख्या वाटांतून या पिशवीच्या पापुद्र्यांत जेथेंजेथें शिरतात तेथें तेथें मात्र या पिशवीचा पापुद्रा हाडाला घट्ट चिकटलेला असतो; बाकी इतर सर्व भागीं हा हाडापासून अगदीं सुटा असतो अथवा कांहीं संधानक तंतूच्या योगानें हाडाला लागलेला असतो व पापुद्रा व हाड यांच्यामधील जागेंत बहिर्द्रव (पेरिलिंफ) असतो या पिशवीचा मधला भाग दीर्घ वर्तुळाकार असतो त्याला मध्यपुट[2] ह्मणतात. या मध्यपुटापासून तीन अर्धवर्तुळाकार नळ्या निघतात, त्यांना अर्धवर्तुळाकार[1] नलिका म्हणतात. यांच्या भोंवतालच्या हाडाच्या भागांतही



आकृति १०६:—अर्धवर्तुळाकार नलिकेच्या फुगलेल्या टोकांची आंतील रचना दाखविणारा नलिकेच्या लांबीशीं समांतर असा च्छेद. c फुगलेल्या तोंडाचा अर्ध वर्तुळाकार नलिकेला जोडणारा भाग. u. त्याचाच मध्यपुटाला जोडणारा भाग e. अर्धवर्तुळाकार नलिकेच्या आंतील बहुतेक भागाला लागून असलेली साधी अंतर्त्वचा. c. r, नादवहत्वचेचा उंचवटा (क्रेस्ट) a. c, नादवह त्वचा. a.h, त्वचेच्या पेशीवरील नादवाहक केंस. c.t, संधानक तंतू. n नादवाहक मज्जातंतू. i. साधी अंतर्त्वचा व नादवह त्वचा यांच्या मधली त्वचा.

ह्याच आकाराच्या तीन पोकळ नळ्या असतात त्यांत या अर्धवर्तुळाकार नळ्या बसविलेल्या असतात. मनुष्य उभा असतां ह्या तीन नळ्यांपैकीं एक आडवी सपाट म्हणजे क्षितिजाशीं समांतर पातळींत असते, व दुसऱ्या दोन उभ्या असतात; तथापि एकमेकीशीं समांतर नसून त्या एकमेकींशीं काटकोन करितात. मध्यपुटाजवळच, व त्याशीं लांबून कसातरी संबंध असलेली दुसरी

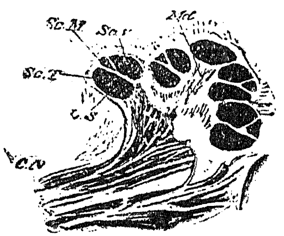
---

१ Semicircular canals = अर्धवर्तुळाकार नलिका. २ Utricle = मध्यपुट

एक लहानशी पिशवी असते; तिला लघुपुट[1] ह्मणतात. या दोन्ही पिशव्या मिळून जो अवयव होतो त्याला प्रकोष्ट[2] ह्मणतात; व प्रकोष्ट आणि अर्धवर्तुळाकारनलिका मिळून, सगळयांना चर्मगहन[3] म्हणतात. व हाडाच्या ज्या पोकळींत हीं सर्व असतात त्या पोकळीला अस्थिगहन[4] असें म्हणतात. चर्मगहनांत एक प्रकारचा प्रवाही पदार्थ असतो त्याला अंतर्द्रव[5] ह्मणतात.

प्रत्येक अर्धवर्तुळाकार नलिकेच्या दोन टोंकांपैकीं एक टोक फुग्यासारखें मोठें झालेलें असून, हाडाला घट्ट चिकटलेलें असतें; कारण नादवह मज्जातंतूचे सूक्ष्म तंतू या ठिकाणीं नलिकेच्या चर्मांत येऊन तेथेंच थोड्या भागांवर पसरून थांबतात. नादवाहक मज्जातंतूच्या दुसऱ्या शाखा याप्रमाणेंच मद्यपुटाच्या व लघुपुटाच्या चर्मांत जाऊन मिळतात, हें चर्म अथवा पापुद्रा तंतूमय संधानक द्रव्याचा बनलेला असून, आंतल्या बाजूनें अंतस्त्वचेच्या चापट परमाणूंच्या एकेरी थरानें मढविलेला असतो. ज्या ठिकाणीं नादवह मज्जातंतू येऊन या चर्मांत मिळतात, त्या ठिकाणीं हें चर्म पुष्कळ जाड असतें, व त्याचे वरील त्वचेची रचना विशेष प्रकारची असल्यामुळें ती अवाजाच्या आंदोलनांचें ग्रहण करण्याला योग्य असते. या त्वचेच्या भागाला नादवहत्वचा ह्मणतात.

नादवह त्वचेमध्यें परमाणूंचे पुष्कळ थर असतात. हे सर्व परमाणू फार नाजूक असतात. कांहींचा आकार नलिकांसारखा असतो, व कांहींचा दोहों बाजूला निमुळता होत जातो. या त्वचेच्या परमाणूंपासून तांठ केसांसारखे तंतू निघून अंतर्द्रवांत बुडून रहातात. नादवह मज्जातंतूचे सूक्ष्मतंतू या त्वचेच्या परमाणूंच्या भोंवती भोंवती, व त्यांना लागूनच असतात व त्यामुळें त्यांचे तंतुमय जाळें झालेलें असतें.



आकृति १०७:—शंबुकाच्या आसा (अॅक्सिस) मधुन जाणारा उभा च्छेद.

Md. शंबुकाचा अस्थिमय आंस. Sc.M. शंबुक नलिका. Sc. V. शंबुक नलिकेच्या वरच्या बाजूची अस्थिमधि एक पोकळी. Sc.T. खालची पोकळी L. S. अस्थिमय आसांपासून निघून शंबुक नलिकेच्या पोकळींत असणारी अस्थिमय पट्टी (लेज) C.N. नादवह मज्जातंतू.

---

१ Saccule = लघुपुट. २ Vstibcle = प्रकोष्ट. ३ Membraneous labyrinth = चर्मगहन. ४ Osseous labyrnith = अस्थिगहन. ५ Endolymph = अंतर्द्रव.

THE COCHLEA:—शंबुक[१]:—ज्याप्रमाणें मध्यपुटापासून अर्धवर्तुळाकार नलिका निघतात, त्याचप्रमाणें साधारणतः लघुपुटापासून एक नलिका निघते या नलिकेच्या आंत पण अंतर्द्रव असतो. या नलिकेला शंबुक नलिका[२] ह्मणतात. ज्याप्रमाणें प्रत्येक अर्धवर्तुळाकार नलिकेचीं दोन्हीं टोंकें मध्यपुटांतच मिळतात त्याप्रमाणें शंबुक नलिका लघुपुटांतून निघाल्यावर पुन्हा परत येऊन लघुपुटांतच मिळत नाहीं, तिचें शेवटचें टोंक बंद व स्वतंत्र असतें. ही नलिका आवर्तचक्राप्रमाणें[३], एका आंसाभोंवतीं गुंडाळलेली असते. व तिचे अडीच फेरे असतात. हें सर्व गुंडाळें मिळून गोगलगाईच्या घरासारखें दिसतें ह्मणून त्याला शंबुक ह्मणतात. सभोंवतालच्या हाडांत अशीच एक पोकळी असते, त्या पोकळींत ही चर्ममयनलिका (शंबुकनलिका) बसविलेली असते. परंतु अर्धवर्तुळाकार नलिकेप्रमाणें ही नलिका सुटी किंवा कोठें कोठें लागलेली नसून अस्थिमय पोकळीच्या बाहेरच्या बाजूला आरंभापासून शेवटापर्यंत सारखी चिकटलेली असते. शिवाय या आवर्तचक्राकार हाडाच्या पोकळींतील मध्यावर हाडाचा जो उभा आंस असतो, व ज्याचे भोंवतीं ही नळी गोगलगाईच्या घराप्रमाणें गुंडाळलेली असते, त्या आंसापासून निघून भोंवतालच्या पोकळींत आडवी पुढें येणारी अशी एक हाडाची पातळ पट्टी असते. ही पट्टी मध्याकडच्या बाजूला आंसापासून निघते, परंतु तिची बाहेरची कडा सुटी असते. वर सांगितलेली शंबुकनलिका बाहेरच्या बाजूला हाडांतील पोकळीच्या भिंतीला चिकटलेली असते, व आंतल्या बाजूला या हाडाच्या पट्टीच्या धारेला लागलेली असते. शंबुकनलिका अशा रीतीनें चिकटली असल्यामुळें तिच्या योगानें हाडाच्या पोकळीचे दोन भाग होतात. एक शंबुकनलिकेच्यावर व दुसरा तिच्या खालीं. हाडांतील पोकळीच्या शिखरावर जेथें शंबुकनलिका बंद होऊन पुरी होते, त्यावेळीं तिच्या टोंकापलीकडे हे अस्थि पोकळींतले भाग एकमेकांना मिळतात; बाकी शंबुकनलिकेच्या आरंभापासून तो शेवटापर्यंत सर्व वाटभर ते एकमेकांपासून शंबुकनलिकेमुळें वेगळे झालेले असतात. अस्थिमय पोकळीच्या दोन्ही भागांत बहिर्द्रव भरलेला असतो. शंबुकनलिकेच्या वरच्या

---

१. Cochlea = शंबुक   २ Canal of the Cochlea = शंबुकनलिका
३ Spiral = आवर्तचक्र.

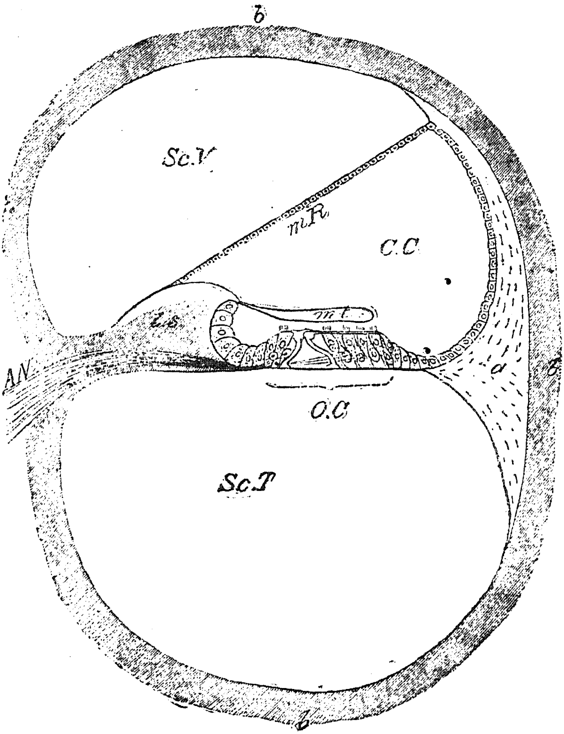
बाजूला जो अस्थिमय पोकळीचा भाग असतो, तो वरपासून खालपर्यंत तपासला तर ज्या पोकळींत मध्यपुट व अर्धवर्तुळाकार नलिका वगैरे भाग बसविलेले असतात, त्या पोकळीला जाऊन मिळतो व म्हणून लंबगवाक्षापर्यंत पोहोंचतो असें दिसून येईल. याप्रमाणेंच शंबुक नलिकेचा खालचा भाग वर्तुळगवाक्षापर्यंत येऊन पोहोंचतो असें दिसून येईल. याठिकाणीं वर्तुळगवाक्ष बंद करणाऱ्या पडद्यामुळें मध्यश्रवणाच्या पोकळीपासून हा वेगळा झालेला असतो. यावरून आपणाला दिसून येईल कीं, वर्तुळगवाक्ष व लंबगवाक्ष हीं दोन्हीं एकाच पोकळीच्या भिंतींत असतात; परंतु ह्या पोकळीचा आकार फारच वेडावांकडा व घोटाळ्याचा असतो, व एका गवाक्षापासून दुसऱ्या गवाक्षाकडे जाण्याचा रस्ता मोठ्या अडचणीचा असतो.

शंबुकनलिकेचा आंकार वाटोळा नसून त्रिकोणाकार असतो. या त्रिकोणाची एक बाजू बाहेरच्या आंगाला अस्थिपोकळीच्या भिंतीला लागलेली असते. दुसऱ्या दोन बाजू अस्थिपोकळीच्या आंत येऊन आंतल्या बाजूला असलेल्या हाडाच्या पट्टीच्या धारेला येऊन मिळतात. या दोहोंपैकीं खालची बाजू या त्रिकोणाचा पाया होय. या पायावर नादवाहक त्वचा लागलेली असते. व याला आधारचर्म[१] ह्मणतात. ही नादवाहक त्वचा कोठें कोठें लहान लहान ठिपक्याप्रमाणें नसून त्रिकोणाकृति शंबुकनलिकेच्या एका बाजूवर म्हणजे आधारचर्मावर आरंभापासून शेवटापर्यंत सारखी लागलेली असते. आवर्तचक्राकार अस्थि-पोकळीच्या मध्यावर जो अस्थिमय आंस असतो, त्याच्या आंत नादवह मज्जातंतूची एक शाखा येते व ह्या शाखेचे तंतू ध्या आंसांतून बाहेर पडून आधारचर्माच्या सर्व भागांत येऊन त्यावरील नादवाहक त्वचेंत पसरतात. याप्रमाणें आधारचर्मावर फार असलेली सर्व नादवाहक त्वचा, मज्जातंतूंनीं भरलेली असते; नादवाहक त्वचेचे परमाणू आधारचर्मावर चमत्कारिक रीतीनें जुळविलेले असतात, व या चमत्कारिक रचनेच्या अवयवाला कॉर्टीचा अवयव[२] ह्मणतात. शंबुकनलिकेच्या एखाद्या वेटाळ्याचा आडवा छेद केला, तर आधारचर्माच्या मध्याच्या सुमारास

---

१ Basilar membrane = आधारचर्म. २ Organ of corti = कॉर्टीचा अवयव.

नादवाहक त्वचेचे दोन लांबट परमाणू दिसतात. या परमाणूंना



आकृति १०८:—शंबुकाच्या एका वेटाळीचा उभा च्छेद. C.C, शंबुक नलिका mR, शंबुक नलिकेची वरची भिंत. Sc. V, शंबुकाच्या अस्थिमय पोकळीचा शंबुक नलिकेच्या वरचा भाग (स्केला व्हेस्टिब्युलाय) Sc. T, खालची पोकळी (स्केला टिम्पनाय) O. C, आधारचर्मावर (बेसिलरमेंब्रेनवर) बसाविलेला कॉर्टिचा अवयव (ऑरगन् ऑफ कॉर्टी.) A. N, शंबुकाच्या आवर्त चक्राच्या मध्यावर असलेल्या अस्थिमय आंसांतून येणारे नादवाहक मज्जातंतू. a. ज्याला आधारचर्म लागलेलें आहे असा संधानक द्रव्याचा जाड झालेला भाग. b. शंबुकाची अस्थिमय भिंत. m.t. कॉर्टिनच्या अवयवांवर असणारा पडदा. l. s, शंबुकाच्या अस्थिमय आंसांपासून निघून शंबुकाच्या पोकळींत जाणारी अस्थिमय आवर्तचक्राकार पट्टी.

कॉर्टीच्या यति म्हणतात. ह्या दोन परमाणूंचीं खालचीं टोंकें आधारचर्मावर लागलेलीं असून, त्यांच्यामध्यें थोडेसें अंतर असतें. हे परमाणू आधारचर्मावर सरळ उभे नसतात; परंतु एकमेकांच्या बाजूला तोललेले असून त्यांचीं वरचीं टोकें एकमेकांना मिळतात. म्हणजे दोघे एकमेकांच्या आश्रयानें आधारचर्मावर तिरके उभे राहून दोघे मिळून एक कमान बनवितात. शंबुक-नलिकेंत आरंभापासून शेवटापर्यंत अशा परमाणूंच्या जोड्या सारख्या एकापुढें एक उभ्या असतात, व सर्व मिळून सुमारें पांच हजार (५०००) जोड्या असतात. कॉर्टीच्या यष्टीच्या बाहेरच्या बाजूला त्वचेच्या परमाणूंच्या पुष्कळ रांगा असतात, या परमाणूंच्या डोक्यावर लहान केंसासारख्या तंतूंचा झुबका असतो. अशाच प्रकारच्या परमाणूंची एक रांग कॉर्टीच्या यष्टीच्या आंतल्या बाजूला असते, या परमाणूंना आंतले व बाहेरचे सरोम परमाणू[1] ह्मणतात. नादवह मज्जातंतूचे सूक्ष्मतंतू या परमाणूपर्यंत येऊन यांना मिळतात असें दाखवितां येतें.

SOUND = अवाज नाद[2] ध्वनि. इ०

ज्या कोणत्याहि पदार्थापासून अवाज निघतो तो सर्व पदार्थ हालतो अथवा त्याचा कांहीं भाग हालतो, व या हालण्यामुळें त्याला लागून असलेल्या सभोवतालच्या हवेंत लाटा उत्पन्न होतात. या लाटांचा आकार व संख्या जर पुरेशा प्रमाणांत असलीं, तर त्या आपल्या कानांत येऊन पोहोंचल्या ह्मणजे तेथें एक प्रकारचें ज्ञान उत्पन्न करितात. या ज्ञानाला आपण ध्वनि म्हणतों.

हवेंतून ध्वनीचा वेग दर सेकंदास १०० फूट आहे प्रवाही व घनपदार्थांतूनहि अवाज पलीकडे जातो. अवाज उत्पन्न करणाऱ्या लाटांना अवाजाचीं आंदोलनें म्हणतात. हीं आंदोलनें व्यवस्थित रीतीनें एकामागून एक उत्पन्न झालीं, अथवा एक जातींचीं आंदोलनें दर सेकंदास अमुक अशा प्रमाणानें सारखीं एकामागून एक उत्पन्न झालीं, ह्मणजे त्यांच्यापासून जो अवाज उत्पन्न होतो त्याला गायनाचा सूर ह्मणतात. ज्यावेळीं अवाजाचीं आंदोलनें अव्यवस्थित असतात त्यावेळीं उत्पन्न होणाऱ्या अवाजाला गोंगाट[3] ह्मणतात. गाण्याचा[4] सूर किंवा गोंगाट हे दोन्ही मोठे[5] किंवा लहान[6] असू शकतात. आंदोलनें

---

१ Hair cells = सरोम परमाणू. २ Sound = ध्वनि, अवाज. ३ Noise = गोंगाट. ४ Musical Note = सूर. ५ Loud = घोषण, मोठा. ६ Feeble = मंद, लहान.

कानावर जशीं कमीजास्त जोरानें येऊन पोंचतील त्यावर अवाज लहान किंवा मोठा ऐकूं येणें हें अवलंबून असतें. गाण्याचा [1]सूर [2]तार किंवा [3]मंद असतो असें म्हणतात. अवाजाच्या आंदोलनांच्या जलदपणावर हें अवलंबून असतें. ह्मणजे आंदोलनें जलद असलीं तर सूर तार व तीं सावकाश असतील तर सूर मंद असें ह्मणतात. सूर आणि मोठेपणा याशिवाय गायनाच्या अवाजाला तिसरा एक गुण असतो त्याला विशिष्टगुण[4] ह्मणतात. उदाहरणार्थ एकच स्वर पियानोवर, व्हायोलिनवर, तंबुऱ्यावर अथवा सतारीवर वाजविला असतां आपणाला कांहींतरी वेगळा वाटतो. याचें कारण असें कीं गायनाचे बहुतेक आवाज एकाच प्रकारच्या आंदोलनापासून उत्पन्न न होतां, अनेक प्रकारच्या आंदोलनसमुदायांपासून उत्पन्न होतात. या सर्व आंदोलनसमुदायांत मुख्य एकच आंदोलनसमुदाय असतो. त्याला मुख्य सूर म्हणतात व बाकीच्यांना गौण सूर ह्मणतात. हे गौणसूर निरनिराळ्या वाद्यांत निरनिराळे असतात, ह्मणून आपणाला अवाजांत फेर वाटतो.

THE TRASMISSION OF VIBRATIONS IN THE EAR:— **अवाजाचीं आंदोलनें कानांत नेऊन पोंचविणें:**—बहिःश्रवण बाहेरून येणारीं सर्व आंदोलनें एकत्र करून कर्णोलूखलांत आणून सोडतो. येथें आलीं ह्मणजे तीं कर्णपटलावर जाऊन आदळतात, आणि कर्णपटलामध्यें आपल्यासारखींच आंदोलनें उत्पन्न करितात, ह्मणजे जोर व वेग या दोन्ही बाबतींत कर्णपटलांत उत्पन्न होणारी आंदोलनें बाहेरून येऊन कर्णपटलावर आदळणाऱ्या आंदोलनांसारखींच असतात. कर्णपटल हालूं लागलें ह्मणजे त्याला मागल्या बाजूनें लागलेला द्विपदास्थीचा दांडा हालतो, व या दांड्याची गति पुढील रदास्थीच्या लांब टोंकाला पोंहोंचते व त्यामुळें रदास्थीचे टोंक हालूं लागतें व ही गति मुद्रास्थीला पोंचते, मुद्रास्थि लंबगवाक्षाच्या तोंडावरील पडद्याला जाऊन मिळतात व या पडद्यांत आंदोलनें उत्पन्न करतात. या पडद्यांत उत्पन्न झालेल्या आंदोलनांमुळें आंतल्या बाजूला असलेल्या बहिर्द्रवांत आंदोलनें उत्पन्न करतात; आंदोलनें प्रकोष्ट, अर्धवर्तुळाकार नलिका, व शंबुक नलीका, यांच्या भोंवतालच्या बहिर्द्रवांतून फिरून सरतेशेवटीं वर्तुळ गवाक्षाच्या पडद्यावर येऊन आदळतात. बहिर्द्रवांतील आंदोलनें प्रकोष्ट अर्धवर्तुळाकार नलिका व शंबुक नलिका

---

१ Pitch = स्वर. २ High pitch = उच्च, तारस्वर. ३ Low pitch = नीच —मंदस्वर. ४ Quality = विशिष्ट गुण.

यांच्या पातळ पापुद्र्यासारख्या भिंतींतून अंतर्द्रवापर्यंत पोंचतात व त्यांत अशींच आंदोलनें उपन्न करितात. हीं नादवाहक त्वचेच्या परमाणूंना लागलीं ह्मणजे त्यांत असा कांहीं संस्कार उत्पन्न करितात कीं, त्याच्या योगानें नादवह मज्जातंतूंत संवेदना उत्पन्न होतात; व या संवेदना मेंदूपर्यंत पोंचल्या ह्मणजे आपणास ध्वनीचें ज्ञान होतें. ज्यावेळीं आपण ध्वनि ऐकितों त्या वेळीं कॉर्टीच्या अवयवांतील सरोम परमाणू प्रेरित होतात ह्याबद्दल शंका नाहीं. परंतु प्रकोष्ट आणि अर्धवर्तुळाकार नलिका यांमध्यें कोठें कोठें नादवाहक त्वचेचे लहान भाग असतात. त्यांच्या द्वारेंही आपणाला ऐकायला येतें किंवा नाहीं हें मात्र निश्चित नाहीं. आपणाला आपल्या शरीराचा तोल व निरनिराळया दिशेनें होणाऱ्या शरीराच्या हालचाली यांबद्दल खरी कल्पना अर्धवर्तुळाकार नलिकांमुळें होते.

बहुतेक मनुष्यांना दर सेकंदास ३० तीस आंदोलनापासून उत्पन्न झालेला मंदस्वर ऐकूं येतो. तारस्वर ऐकण्यांत निरनिराळया माणसांची शक्ति निरनिराळी असते. कांहीं माणसांना दर सेकंदास तीस हजार आंदोलनांपासून उत्पन्न होणारा तारस्वर सुद्धां ऐकूं येतो; परंतु कांहीं माणसांना याच्यापेक्षां पुष्कळ खालच्या प्रतीचे सुद्धां ध्वनि ऐकूं येत नाहींत. उदाहरणार्थ वाघूळ, उंदीर किंवा चिमणी इत्यादि प्राण्यांचें चिवचिवणें सुद्धां कांहीं माणसांना ऐकूं येत नाहीं. फार करून पुष्कळ कृमिकीटकांचे आवाज आपणाला ऐकूं येत नसतील.

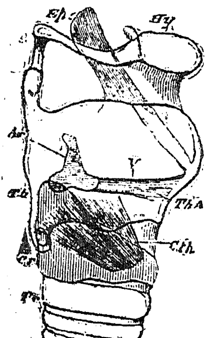
प्रकरण बाविसावें.

THE LARYNX-VOICE AND SPEECH:—

कंठ, स्वर आणि भाषा किंवा बोलणें:—

कंठाच्या आंतील पृष्ठभागावर श्लेष्मल त्वचेचे दोन पट्टे, कंठाच्या वरच्या बाजूला लागलले असतात. या पट्ट्यांना [१]शब्दरज्जू म्हणतात. कारण यांमधून हवा जाऊं लागली ह्मणजे यांच्या कांठावर आदळते, व त्यामुळें या पट्ट्यांत आंदोलनें उत्पन्न होतात व या आंदोलनांपासून ध्वनि उत्पन्न होतो.

खाटिकाकडून बकऱ्याचा कंठ आणवा ह्मणजे तुम्हाला असें दिसेल कीं, त्याच्या खालच्या बाजूनें एक मोठी पोकळ नळी असते. ही नळी श्वासनलिका होय. ही



आकृति १०९:—कंठाची रचना दाखविणारी आकृति.

Th. कंठमणी (थायरॉइडकार्टिलेज) या आकृतींत ही कूर्चा पारदर्शक आहे असें दाखविलें असल्यामुळें पलीकडच्या बाजूची कोनकूर्चा (अॅरिटिनॉइड कार्टिलेज) दिसत आहे. A r. कोनकूर्चा Th A. कंठकोनस्नायु (थायरोअरीटिनॉइड मसल) V. शब्दरज्जु (व्होकल् कॉर्ड्स्) Cr. वलयकूर्चा (क्रायकॉइड कार्टिलेज्) C. th. वलयकंठ स्नायु (क्रायको थायरॉइडमसल्) Tr. श्वासनलिका Hy जिव्हास्थि (हायॉइडबोन) Ep. अंतर्जिव्हा (एपिग्लॉटिस्).

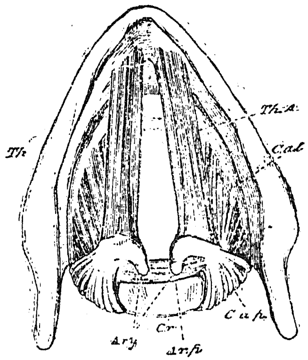
नळी पुढच्या आंगाला व दोन्ही बाजूंना चरबी व स्नायु यांनीं अच्छादिलेली असते. श्वासनलिकेच्या वर, पुढच्या आंगाला एक मोठा उंच कोन दिसतो हा कंठाच्या सर्वांत मोठ्या कूर्चेचा कोन होय. कंठाच्या पुढच्या आंगाला जो मोठा उंचवटा दिसतो तो हाच. याला कंठमणि[२] ह्मणतात. कांहीं माणसांच्या मानेंत हा फार मोठा असतो. खालीं श्वासनलिकेकडे जाणाऱ्या, व वर अर्धचंद्रास्थिकडे जाणाऱ्या स्नायूंनाहि हा मणि आच्छादिलेला असतो. अर्धचंद्रास्थि ही एक घोड्याच्या नालाच्या आकाराची कमानदार अस्थि कंठाच्या वर जिभेच्या बुधाशीं असते, व कंठाच्या वरच्या बाजूच्या स्नायु वगैरे मृदु भागांत हाताला

---

१ Vocal cord = शब्दरज्जू. २ Thyroid cartilage = कंठमणि.

लागते. ही मानेच्या पुढच्या बाजूला कमानीसारखी असून मागच्या बाजूला अपूर्ण असते व या अस्थिपासून निघालेले स्नायु वर जिभेंत जातात.

कंठाची नळी मागच्या बाजूला चपटी किंवा सपाट असते, व तिला लागूनच मागच्या बाजूला चिंबलेली स्नायुमय अन्ननलिका असते. अन्ननलिकेचें खालचें कापलेलें टोंक पाहा, व एक कातर घेऊन ही नलिका (तुमच्या हातांत असलेल्या कंठाच्या मागच्या बाजूला लागलेली असेल तितकी) खाल-पासून वरपर्यंत उभी चिरा म्हणजे तुम्हाला दिसेल कीं, अन्ननलिकेची पोकळी खालच्यापेक्षां वर अधिक रुंद असते. या वरच्या रुंद भागाला घसा अथवा सप्तपथ म्हणतात. घसा व अन्नलिका यांच्या आंतल्या भागावरची श्लेष्मल त्वचा अगदीं गुलगुळीत व पांढुरकी असते ती पहा. घशाच्या वरच्या भागांत पुढच्या बाजूपासून मागच्या आंगाला घशांत वळलेली एक मोठी उंच कूर्चा असते; तिला अंतर्जिव्हा[1] म्हणतात. इच्याच खालीं लगेच कंठद्वार[2] म्हणजे कंठांत जाण्याचें तोंड असतें. या कंठद्वारावर श्लेष्मल त्वचेनें



आकृति ११०:—वरच्या बाजूनें पाहिलें असतां कंठद्वार (ग्लॉटिस) कसें दिसतें तें दाखविणारी आकृति.

Th. कंठमणि (थायरॉइड कार्टिलेज) Cr. वलयकूर्चा (क्रायकॉइड कार्टिलेज) Ary. कोनकूर्चा. Arp. दोन कोन कूर्चांना जोडणारा स्नायु. C.a.l., C.a.p., वलयकूर्चेपासून कोनकूर्चेपर्यंत जाणारे स्नायु Tha. कंठकोन स्नायु (थायरो ऑरिटिनॉइड मसल) V शब्दरज्जु.

---

१ Epiglottis = अंतर्जिव्हा. २ Glottis = कंठद्वार.

मढविलेल्या दोन रक्षक कूर्चा असतात. अंतर्जिव्हेचें वरचें टोंक दाबलें म्हणजे कंठद्वार पूर्णपणें बंद होऊन खाल्लेल्या अन्नाला घशांतून खालीं अन्ननलिकेंत जाण्याला सरळ व गुळगुळीत रस्ता होतो असें तुमच्या दृष्टीस पडेल.

श्वासनलिकेवरची व कंठाच्या एका आंगची सर्व चरबी व स्नायु काढा. अन्ननलिकेचें खालचें टोंक धरून, तिला खालपासून वरती कंठद्वारापर्यंत श्वासनलिकेपासून मोकळी करा. असें करितांना या दोहोंना सांधणारे संधानक तंतू तोडावे लागतील. श्वासनलिका ताणून धरा, व तींत असलेल्या आंगठी-सारख्या कूर्चा जास्त बारकाईनें पहा. पहिली कूर्चा बाकीच्यांपेक्षा अधिक रुंद असते; परंतु त्याच्याप्रमाणेंच मागच्या बाजूला अपुरी असते. या कूर्चेला लागूनच वर कंठाची वलयकूर्चा[१] असते. ही कूर्चा पूर्ण वर्तुळाकार असून तिचा आकार सीलाच्या आंगठीसारखा असतो. ह्मणजे पुढच्या आंगास अरुंद, पण मागच्या बाजूला फार रुंद असते. खरें पहातां कंठाची मागच्या बाजूची भिंत बहुतेक या कूर्चेची झालेली असते. या कूर्चेवर एक मोठी रुंद कूर्चा असते. हिचा आकार इंग्रजी V या अक्षरासारखा असतो. हिला कंठमणि ह्मणतात. दोन मोठालीं कूर्चापत्रें एके ठिकाणीं जुळवून कंठमणि बनतो. कंठाच्या पुढच्या बाजूस हीं कूर्चापत्रें एकमेकांना मिळतात व यांच्या मागच्या बाजू एकमेकांपासून फांकतात; यामुळें दोन्हीं एकत्र मिळालीं म्हणजे इंग्रजी V या अक्षरासारखीं दिसतात. दोन्ही कूर्चापत्रें कंठाच्या पुढच्या बाजूस एकमेकांस मिळतात, यामुळें एक मोठी उभी धार कंठाचे पुढच्या बाजूस हाताला लागते. दोन्हीं कूर्चापत्रें कंठाच्या दोन बाजूला मोठ्या रुंद फळ्यांसारखीं लागलेलीं असतात; व त्यांच्या पुढच्या बाजूपुढें मध्यरेषेंत मिळतात कंठमण्याचीं कूर्चापत्रें कंठाच्या मागें पोंचत नाहींत. परंतु बाजूशींच थांबतात; व त्यांच्या मागच्या कडांपासून एक वर व एक खालीं अशीं दोन शिंगासारखीं टोंकें निघतात. मागच्या बाजूला खालचीं शिंगें वलयकूर्चेच्या खालीं सांधलेलीं असतात. याशिवाय इतर सर्व भागांत कंठमणि आणि वलयकूर्चा यांचा प्रत्यक्ष संधि होत नाहीं; परंतु श्लेष्मल त्वचा व स्नायु यांच्या योगानें दोन्ही कूर्चा एकमेकींना जोडलेल्या असतात. या खालच्या शिंगांच्या सांध्याचा बिजागरीसारखा उपयोग करून, कंठमणि वर किंवा खालीं

१ Cricoid Cartilage=वलयकूर्चा.

फिरवितां येतो. कंठाच्या मागल्या अंगास वलयकूर्चेच्या रुंद भागावर बसविलेल्या दोन लहान कूर्चा असतात. त्यांना त्रिकोणकूर्चा ह्मणतात. या श्लेष्मल त्वचेनें मढविलेल्या असतात, व वर कंठद्वारावर दोन रक्षक कूर्चा असतात. ह्मणून सांगितलें आहे, त्या याच कूर्चा होत.

वलयकूर्चेच्या प्रत्येक बाजूला एकएक स्नायु असतो. हा खालीं वलयकूर्चेच्या बाजूपासून निघून, तिरकस वरच्या बाजूला मागच्या आंगाकडे जाऊन कंठमण्याच्या बाजूंना जाऊन लागलेला असतो त्याला [१]वलयकंठस्नायु ह्मणतात. हा स्नायु आकुंचन पावला ह्मणजे, कंठमण्याचा पुढचा भाग खालीं ओढला जातो. अथवा कंठमण्याला लागलेल्या इतर स्नायूंच्या क्रियेमुळें जर कंठमणि स्थिर असला, तर वलयकूर्चेचा पुढचा भाग वर ओढला जातो, व मागला भाग खालीं जातो; (चुन्याच्या डंगाच्या गतीप्रमाणेंच ही गति असते ह्मणजे पुढचें आंग वर गेलें कीं मागचें आंग खालीं जातें) कंठमणि खालीं आला, किंवा वलयकूर्चेचा पुढला भाग वर ओढला गेला, तरी या दोन्ही क्रियांमध्यें कंठमण्याचा पुढला भाग, व वलयकूर्चेच्या मागल्या भागाचा वरचा कांठ व त्याबरोबरच त्यावर असलेल्या दोन त्रिकोण कूर्चा, यांच्यामधील अंतर जास्त होतें. वलयकूर्चेच्या मागच्या बाजूपासून कांहीं लहान स्नायु निघून त्रिकोणकूर्चांना जाऊन लागतात या स्नायूंचें आकुंचन झालें ह्मणजे दोन त्रिकोणकूर्चा एकमेकींपासून दूर खेंचल्या जातात, व कंठद्वाराची फट रुंद होते. दुसरा एक स्नायु एका त्रिकोणकूर्चेपासून दुसऱ्या त्रिकोण कूर्चेपर्यंत लागलेला असतो. या स्नायूचें आकुंचन झालें ह्मणजे दोन्ही त्रिकोणी कूर्चा एकमेकींजवळ ओढल्या जातात, यामुळें कंठद्वाराची रुंदी कमी.

एका बाजूचें कंठमण्याचें कूर्चापत्र खालून वरपर्यंत दोन ठिकाणीं कापा. पुढच्या कोनापासून किंचित मागें एक, व त्याच बाजूच्या मागच्या कांठापासून किंचित् पुढें एक असे दोन उभे छेद करून त्या बाजूचे कूर्चापत्राचा बहुतेक भाग काढून टाका. म्हणजे लगेच आंतल्या बाजूला या कूर्चेला किंचित् चिकटलेला, एक रुंद पट्टयासारखा स्नायु दिसेल. हा स्नायु कंठमण्याच्या पुढच्या कोनांतून निघून, मागें त्याच बाजूच्या त्रिकोणकूर्चेला लागलेला असतो. याला

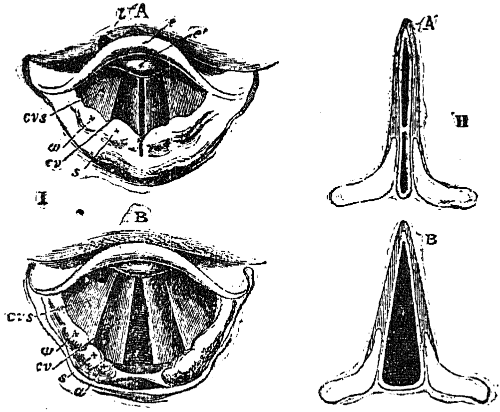
१ Cricothyroid muscle = वलयकंठस्नायु.

कंठकोनस्नायु ह्मणतात. हा स्नायु तोडून काढला तरी आणखी कंठाच्या आंतली श्लेष्मलत्वचा असतेच. ही श्लेष्मलत्वचाही कापा, वलयकूर्चेचाही या बाजूचा अर्धा भाग कापून काढा, व नंतर श्वास नलिकेचीपण हीच बाजू उभी चिरा म्हणजे कंठाच्या आंतले भाग स्पष्टपणें दिसूं लागतील. आंतल्या बाजूची गुळगुळीत श्लेष्मल त्वचा सगळीकडे सारखी सपाट लागलेली असून एकच ठिकाणीं जाड घडीसारखी दुमडलेली असते. कंठाच्या प्रत्येक बाजूस एक अशा दोन घड्या अथवा श्लेष्मल त्वचेच्या पट्या असतात. यांतील प्रत्येक पट्टी कंठमण्याच्या पुढच्या बाजूपासून निघून मागें त्रिकोणकूर्चेला लागलेली असते. या पट्यांना शब्दरज्जू म्हणतात.

त्रिकोणकूर्चा एकमेकींपासून दूर असल्या ह्मणजे शब्दरज्जूमधील फट, जिला कंठद्वार ह्मणतात, तिचा आकार इंग्रजी V (व्ही) या अक्षरासारखा असून, तिचा फांकलेला भाग मागच्या बाजूस असतो. श्वासोच्छ्वास चालला असेल व कोणत्याही प्रकारचा शब्द उत्पन्न होत नसेल, त्या वेळीं शब्दरज्जू या स्थितींत असतात. शब्द उत्पन्न होऊं लागला ह्मणजे त्रिकोण कूर्चा एकमेकींजवळ ओढल्या जातात, व शब्दरज्जू एकमेकींशीं समांतर होतात, व त्यांच्यामध्यें असलेलें द्वार अगदीं अरुंद (नुसत्या फटीसारखें) होतें व याच वेळीं वलयकंठस्नायु आकुंचन पावतो, व मागें वर्णन केल्याप्रमाणें कंठमण्याचा पुढचा भाग व त्रिकोणकूर्चा ह्यांमधील अंतर वाढतें. यामुळें शब्दरज्जू जास्त ताणले जाऊन ताठ होतात. या स्नायूंचें आकुंचन जसें कमी जास्त प्रमाणावर होईल, त्या मनानें शब्दरज्जु कमी जास्त ताणल्या जातात. शिवाय त्यांच्याशीं समांतर अशा कंठकोन-स्नायूच्या (थायरोअरिटीनॉइड) आकुंचनानें शब्दरज्जू शिथिल पड-तात; मिळून या दोन्ही एकमेकांशीं विरुद्ध क्रियेच्या स्नायूंच्या आकुंचनामुळें, शब्दरज्जूमधील ताण बऱ्याच प्रमाणानें कमी जास्त करितां येतो. आंतून उच्छ्वासाबरोबर येणाऱ्या हवेचा लोट एकदम बाहेर येतेवेळीं जो आवाज होतो, त्याचा उंचनीचपणा या शब्द रज्जूच्या ताणावर अवलंबून असतो. चांगला गवई कंठाच्या निरनिराळया स्नायूंची क्रिया बरोबर प्रमाणांत जुळवून

१· Thyro-arytenoid muscle = कंठकोनस्नायु·

आपल्याला पाहिजे तितका ताण शब्दरज्जूंत उत्पन्न करून त्याला पाहिजे असेल तो सूर बरोबर काढूं शकतो. बायका व मुलें यांचा कंठ पुरुषांच्या



आकृति १११:—

I. एका विशेष प्रकारच्या आरश्यानें घशामध्यें उजेड पाडला असतां मनुष्याच्या कंठाचा वरच्या बाजूनें दिसणारा देखावा. A. शब्द उच्चारित असतां दिसणारी कंठाची स्थिति. B. शब्द उच्चारीत नसतांना दिसणारी स्थिति. e अंतर्जिव्हा (एपिग्लॉटिस) Cv. शब्दरज्जु. Cvs. शब्दरज्जूच्या वरच्या बाजूला असणारे घशाच्या श्लेष्मल त्वचेचे (म्युकस मेम्ब्रेनचे) पदर, या पदरांना खोटे शब्द-रज्जू असें ह्मणतात. a कोनकूर्चेच्या योगानें उत्पन्न झालेले उंचवटे. s, w, कोनकूर्चांशीं लागून असलेल्या कूर्चांमुळें उत्पन्न होणारे उंचवटे. l. जिव्हामूल

II यावरील दोन स्थितींत (शब्द उच्चारीत असतां व शब्द उच्चारीत नसतां) दिसणारी कंठद्वाराची स्थिति.

कंठापेक्षां लहात असतो, व त्यांचे शब्दरज्जूही आंखूड असतात. यामुळें त्यांचा आवाज नेहमीं उंच स्वरांत असतो. याप्रमाणेंच किनारी अवाज व बोजड अवाज व इतर प्रकारचे अवाज हे कंठाच्या रचनेंत थोड्याशा फेर-फारानें उत्पन्न होतात.

SPEECH **भाषा:**—ओंठ आणि जीभ यांच्या मदतीनें तोंड आणि घसा यांचा आकार बदलून, कंठामध्यें उत्पन्न होणाऱ्या ध्वनींत योग्य तो फेरफार केल्यानें भाषा ह्मणजे बोलणें किंवा शब्द उत्पन्न होतात.

खालीं लिहिलेल्या शुद्ध स्वरांचा उच्चार करा.

अ आ ई ऊ ओ ऑ

ह्मणजे तुमच्या लक्षांत येईल कीं, ओंठ मागें ओढून किंवा पुढें लोटून, तोंडाच्या पुढच्या द्वाराचा (Opening of the mouth) व तोंडाच्या आंतल्या पोकळीचा आकार बदलल्यामुळें वरील स्वरांचा उच्चार होतो. त्याप्रमाणेंच फ ज ग र ल स व झ इत्यादि व्यंजनाचा उच्चार ओंठ आणि जीभ यांच्या मदतीनें तोंडाच्या पोकळीच्या आकारांत फेरफार करून होतो. म, न वगैरे अनुनासिकवर्णांचा उच्चार करतेवेळीं, आंतून येणाऱ्या हवेच्या लोटाला तोंडांतून जाऊं न देतां नाकांतून घालवावें लागतें. 'म'चा उच्चार करतेवेळीं ओंठ बंद करून व न चा उच्चार करतेवेळीं जीभ टाळ्याला लावून तोंडांतून हवेची बाहेर जाण्याजी वाट बंद करावी लागते. कांहीं व्यंजनांना स्फोटक व्यंजनें ह्मणतात; कारण प्रथम नाक व तोंड हीं दोन्हीं बंद करून बाहेर येणाऱ्या हवेला आडवून नंतर एकदम तोंड उघडून हवा-बाहेर सोडली ह्मणजे त्यांचा उच्चार होतो. उदाहरणार्थ ब प ट ड क ग वगैरे.

कनांत बोलणें (किंवा कुजबुजणें) यांत कंठद्वारांतून बाहेर पडतांना हवेच्या घर्षणानें जो ध्वनि उत्पन्न होतो, त्यांत जीभ व ओंठ यांच्या हाल चालीनें फेर फार होऊन त्यापासून अगदीं हळु हळू ऐकूं येतात न येतात, असे शब्द उत्पन्न होतात, त्यांना कुजबुणें किंवा कानांत बोलणें म्हणतात. या वेळीं शब्दरज्जूंचें आंदोलन मुळींच होत नाहीं.

———

परिशिष्ट.

SURFACE ANATOMY OF THE SKULL, FACE AND NECK:—
डोकें, मुखवटा (चेहेरा) व मान यांच्या संबंधीं बाहेरून दिसणारी शरीररचनेसंबंधीं ठोकळ माहितीः—

(१) EXTERNAL OCCIPITAL PROTUBERANCE-**प्रत्यगस्थीवरील टेंगूळ** (उंचवटा):—डोक्याच्या मागच्या अंगास मान व डोकें यांच्या सांध्याशीं प्रत्यगस्थीवर एक लहानसा उंचवटा असतो त्याला प्रत्यगस्थीवरील टेंगूळ ह्मणतात.

(२) GLABELLA=**भ्रुकुटीमूलः**—नाकाच्या बुंध्याच्या वरच्या बाजूस दोन भुवयांच्या मध्यें असणाऱ्या जागेला भ्रुकुटीमूल अथवा ग्लॅबेला ह्मणतात.

(३) MASTOID PROCESS **चूचुकास्थिः**—कानाच्या मागच्या बाजूस स्तनाच्या बोंडीसारखी लांबट अस्थि असते तिला चूचुकास्थि ह्मणतात. या अस्थीचा बुंधा वरच्या अंगास असून तिचें खालचें निमुळतें टोंक खालच्या जाभाडाच्या कोनाकडे वळलेलें असतें.

(४) LAMBDA **प्रत्यग्**:—लहान मुलाच्या डोक्यावर मागच्या बाजुला व टाळूवर अशा दोन ठिकाणीं डोक्याचीं हाडें एकमेकांस मिळालीं नसल्यामुळें कांहीं दिवसपर्यंत दोन खळग्या हाताला लागतात. मूल मोठें होऊं लागलें ह्मणजे हळुहळू हाडें वाढून एकमेकांस मिळतात व त्या खळग्या भरतात तथापि ज्या ठिकाणीं या खळग्या असतात त्याठिकाणीं हाडें एकमेकांस जुळल्या वर सुद्धां किंचित खोलगटपणा लागतो. मागच्या खळगीच्या जागेवर लागणाऱ्या खोलगटपणास लॅम्डा म्हणतात.

(५) BREGMA **प्राक्**:—पुढच्या खळगीच्या जागीं असणाऱ्या खोलगटपणाला प्राक् म्हणतात.

(६) SUPRAORBITAL RIDGE **भ्रुकुटीः**—नेत्रबिलांच्या वरच्या बाजूला ज्या दोन कमानीसारख्या धारा असतात त्यांना भ्रुकुटी ह्मणतात.

(७) SUPRAORBITAL AND INFRAORBITAL NOTCH **ऊर्ध्वभ्रुकुटीच्छेद व अधोभ्रुकुटीच्छेदः**—नेत्रबिलाच्या खालच्या बाजूलाही

अशाच कमानदार धारा असतात त्यांना अधोभ्रुकुटी म्हणतात. नाकापासून डोळयाच्या बाहेरच्या कोनापर्यंत या दोन्ही कमानींचे सारखे तीन भाग कल्पिले तर नाकाकडचा $\frac{1}{3}$ श मधला $\frac{1}{3}$ श या दोन भागांच्या सांध्याशीं एक लहानशी खोंच किंवा खळगी असते. वरच्या कमानींतील खळगीस उर्ध्वभ्रुकुटीच्छेद व खालच्या कमानींतील खळगीस अधोभ्रुकुटीच्छेद म्हणतात या खळग्यांतून उर्ध्व व अधो भ्रुकुटी मज्जातंतू जातात.

(८) PINNA OF THE EAR = **कर्णशष्कुलीः**—कान म्हणून बाहेरून हाताला लागणारा जो सुपली सारखा अवयव असतो त्याला पिन्ना अथवा कर्णशकुली म्हणतात.

(९) LOBULE OF THE EAR = **कर्णपालीः**–कर्णशष्कुलीच्या खालच्या लांबट मृदु भागाला कर्णपाली अथवा कानाची पाळी म्हणतात.

(१०) MASSETER MUSCLE **चर्वकस्नायूः**—जाभाड्याच्या दोन्ही बाजूला खालचा जाभाडा उचलून वरच्या जाभाड्याशीं मिळवून अन्नाचें चर्वण करण्याकरितां लागणाऱ्या जाभाड्यांच्या हालचाली करणारे दोन स्नायु असतात त्यांना मॅसीटर मसल्स ह्मणजे चर्वकस्नायु ह्मणतात.

(११) CONDYLE OF THE GAW=**हन्वस्थि शृंगः**—कानाच्या पुढच्या बाजूस सेत्वस्थिच्या (झायगोमाच्या) मूळाशीं हन्वस्थीचें टोक उर्ध्वदंत धारास्थीशीं सांधलेलें असतें. या सांध्याला तोंडाचा अडकित्या म्हणतात. हन्वस्थीच्या हालचाली या सांध्याच्या आधारानेंच होतात. या सांध्यांत असणाऱ्या हन्वस्थीच्या टोंकाला हन्वस्थिशृंग म्हणतात.

(१२) FACIAL ARTERY = **मुखधमनीः**—चर्वकस्नायूच्या पुढच्या अंगास हन्वस्थीवर खालून वर चढणारी एक धमनी असते तिला मुखधमनी (फेशल आर्टरी) म्हणतात.

(१३) NASAL BONES = **नासिकास्थिः**—नाकाचा वरच्या बाजूचा कठीण अस्थिमय भाग दोन हाडांचा बनलेला असतो. या हाडांना नासिकास्थि (नेझल बोन्स) म्हणतात.

(१४) SEPTUM NASI = **नासामध्यपटलः**—दोन नाकपुड्यांमध्यें एक कूर्चामय पडदा असतो त्याला नासामध्यपटल (सेप्टम्नेझाय) म्हणतात.

(१५) तोंडामध्यें पाहिलें असतां दृढतालू (हार्ड पॅलेट) मृदुतालू (सॉफ्ट पॅलेट) गलस्तंभ (पिलर्स ऑफ धी फॉसीझ) व पडजीभ (यूव्यूला) वगैरे भाग दृष्टीस पडतात त्याप्रमाणेंच आणखी आंत पाहिलें असतां घशांतील गलग्रंथि (टॉन्सील) अंतर्जिव्हा (एपिग्लॉटिस) व जिभेच्या बुंधाशीं असणारे परिगर्तित कंटक (सर्कमव्हलेट पॅपिली) वगैरे भाग दिसतात जीभ उचलून वरच्या टाळयाला लावली म्हणजे तिच्या खालच्या अंगास असलेला व तिला तोंडाच्या खालच्या अंगाशीं बांधणारा एक दोरासारखा अवयव दिसतो त्याला जिव्हाग्रबंधन (फ्रेन्यूलम लिंग्वी) म्हणतात.

(१६) मानेच्या पुढच्या बाजूनें हन्वस्थीच्या खालीं गळयाचा भाग एका हाताचा आंगठा व दुसरीं बोटें त्यांच्या चिमटींत दाबून हाताला लागणारे अवयव नीट लक्षपूर्वक पाहिले तर गळयाचा वरच्या बाजूस व हन्वस्थीच्या खालींच एक बारीक कमानदार अस्थि लागते तिला जिव्हास्थि (हायॉइडबोन) म्हणतात. याच्या खालींच हाताला मोठा उंचवटा लागतो; याला कंठ अथवा कंठमणि (थायरॉइड कार्टिलेज) म्हणतात; याच्याखालीं दुसरी एक कूर्चा असते तिला वलयकूर्चा (क्रायकॉइड कार्टिलेज) म्हणतात. कंठमणि व वलयकूर्चा यांना जोडणारा एक पडदा असतो त्याला मणिवलय[१]मध्यपटल (क्रायकोथायरॉइड मेंब्रेन) म्हणतात. वलयकूर्चेच्या खालीं हात नेला म्हणजे श्वासनलिका हाताला लागते.

(१७) श्वासनलिकेच्या दोन्ही बाजूंनीं वरपासून खालीं तिर्कस दिशेनें येणारे दोन स्नायु दिसतात यांपैकीं प्रत्येक स्नायु वरच्या बाजूनें कानाच्या मागें असणाऱ्या चूचुकास्थीपासून निघून खालीं उरोवंश व जत्रु अस्थिचें उरोवंशाला लागलेलें टोक यांना येऊन मिळतो. म्हणून त्याला [२]चूचुकजत्रू स्नायु (स्टर्नोमॅस्टाइड मसल) असें म्हणतात.

SURFACE ANATOMY OF THE THORAX:–उरपंजराची ठोकळ व बाहेरून समजण्यासारखी रचना:—

(१) छातीच्या मध्यावर पुढच्या बाजूनें हात फिरविला म्हणजे मध्यभागीं चापट व रुंदट असें उरोवंश (स्टर्नम्) नामक हाड आपल्या हाताला

---

१ Crycothyoroid membrane = मणिवलयमध्य पटल. २ Sterno-mastoid muscle = चूचुकजत्रूस्नायू.

लागतें. ह्या हाडावरून हात फिरवीत मानेजवळ गेलें म्हणजे मानेच्या बुंधाशीं ह्या हाडाच्या वरच्या टोंकाला एक खळगी लागते तिला सुप्रास्टर्नल नॉच ह्मणतात. उरोवंशावरून हात फिरवीत खालच्या टोंकाशीं आलें ह्मणजे त्याठिकाणीं एक लहानसा पातळ कूर्चामय अवयव असतो तो हाताला पानासारखा लागतो म्हणून त्याला उरपत्र ह्मणतात.

(२) उरपंजराच्या दोन्हीं बाजूला हात फिरवून पहावें ह्मणजे तिरकस दिशेनें वरून खालीं उतरत्या येणाऱ्या बरगड्या हाताला लागतील त्यांचीं ठेवण व संख्या मोजून पहा; त्यांना पार्शुकास्थि म्हणतात.

(३) त्याप्रमाणेंच या पार्शुकास्थि कांहीं नियमित अंतरावर एकमेकींशीं समांतर बसविलेल्या असतात तें पहा; दोन बरगड्यांच्या मधल्या अंतराला अंतःपार्शुकावकाश[1] (इंटर कॉस्टलस्पेस) म्हणतात.

(४) उरपिंजरवर वरच्या भागांत दोन स्तन असतात ते पहा.

(५) उरपिंजराच्या दोन्ही बाजूला वरच्या कोनाशीं उर्ध्वशाखा लागलेल्या असतात. ऊरपिंजराचा वरचा कोन व उर्ध्वशाखा यांच्यामध्यें एक खोलगट भाग तयार होतो. त्याला खांक किंवा कक्षिप्रदेश[2] ह्मणतात. (ॲक्झिलरी स्पेस) या कक्षिप्रदेशाची पुढची मर्यादा स्थूलौरस[3] स्नायूंची (पेक्टोरॅलिस मेजर) बनविलेली असते, ह्मणजे स्थूलौरस स्नायु या प्रदेशाच्या पुढच्या आंगाला असतो व त्याच्या मागच्या अंगाला पाठीचा मोठा स्नायु असतो. या स्नायूला विशालस्नायु[4] (लॅटिसिमस डॉर्साय) म्हणतात. पाठीकडून बरगड्यांना लागणारा एक पंख्यासारखा स्नायु असतो त्याला करपत्रस्नायु[5] (सेरेटस् मॅग्नस) म्हणतात.

(६) उरपिंजराच्या डाव्या बाजूला स्तनाच्या खालच्या बाजूला व किंचित् मध्यरेषेकडे हात ठेवून नीट लक्ष लावून पहावें म्हणजे हाताला आंतून एकप्रकारचा आघात होतो असा भास होईल. रुधिराभिसरण चालण्याकरितां हृदयाचें एकसारखें आकुंचन व प्रसरण होत असतें. हृदयाचें आकुंचन झालें म्हणजे तें घट्ट होऊन त्याचें टोंक उरपिंजराच्या भिंतीवर आंतल्या बाजूनें

---

१ Intercostal space = अंतःपार्शुकावकाश. २ Axilla = कक्षिप्रदेश. ३ Pectoralis major = स्थूलौरसस्नायु. ४ Latissimus dorsi = विशालस्नायु. ५ Serratus magnus = करपत्रस्नायु.

लागतें व त्याचा आघात आपल्या हाताला लागतो. ज्या ठिकाणीं असा आघात लागतो ती जागा नीट लक्षांत ठेवा. या जागेला हृदयाचें आघातस्थान[१] म्हणतात.

(७) त्याप्रमाणेंच उरपिंजराच्या डाव्या भागांत हृदय कोठें आहे व त्याची ठेवण कशी आहे हें पहा.

SURFACE ANATOMY OF THE UPPER EXTREMITY

उर्ध्वशाखेची बाहेरून समजण्यासारखी ठोकळ रचना.

(१) CLAVICLE **जत्रुअस्थि व अंसफलकाचें वरील टोंकः—** (अक्रोमियन प्रोसेस) हीं एकमेकांना ज्या ठिकाणीं मिळतात त्या ठिकाणीं खांद्याचा भाग वाटोळा व स्पष्ट दिसतो. खांद्यासंबंधीं मोजमाप वगैरे घ्यावयाचें झाल्यास या ठिकाणापासूनच घेतात.

(२) SUBCLAVION FOSSA **अधोजत्रुखातः**[२]—जत्रुअस्थिच्या खांद्याकडील अर्धाच्या खालच्या बाजूला छातीवर एक खोलगट भाग असतो त्याला अधोजत्रुखात (सब्क्लव्हियन फोसा) ह्मणतात.

(३) **कक्षिप्रदेश** AXILLA:—छातीच्या वरच्या दोन्ही बाजूंच्या कोनांशीं दोहों बाजूला हे दोन प्रदेश असतात. यांना कक्षिप्रदेश ह्मणतात. या प्रत्येक प्रदेशाच्या मर्यादा खालीं लिहिल्याप्रमाणें आहेत. पुढच्या अंगास स्थूलौरस[3] (पेक्टोरॅलिस मेजर) व क्षुद्रौरस[४] (पेक्टोरॅलिस मायनर) हे स्नायु असतात. मागच्या अंगास अधःफलकस्नायु[५] (सब्स्कॅप्यूलॅरिस) महावृत्तस्नायु[६] व पाठीचा विशालस्नायु[७] (लॅटिसिमस डॉरसाय) इत्यादि स्नायु असतात. आंतल्या बाजूस वरच्या चार बरगड्या व त्यांच्यामधील पार्शुकस्नायु[८] व करतत्रस्नायु (सेरेटस मॅग्नस) हे भाग असतात. व बाहेरच्या बाजूला भुजास्थीचा वरचा भाग व द्विशिखस्नायु (बायसेप्स) व प्रगंडस्नायु इत्यादि भाग असतात.

---

१ Apex beat = आघातस्थान. २ Subclavian fossa = अधोजत्रुखात. ३ Pectoralis Major—स्थूलौरसस्नायु. ४ Pectoralis Minor= क्षुद्रौरसस्नायु. ५ Subscapuralis—अधःफलस्नायु. ६ Teres Major—महावृत्तस्नायु. ७ Latissimus Dorsi—विशालस्नायु. ८ Intercostal Muscles—पार्शुकस्नायु.

(४) BICEPS द्विशिखस्नायूः–भुजास्थीच्या (दंडाच्या) पुढच्या आंगचा मांसल भाग या स्नायूमुळें झालेला असतो.

(५) TRICEPS त्रिशिखस्नायूः—कर्पूरसंधि (कोपर) जोरानें ताणून उघडला असतां भुजाच्या मागच्या अंगास जो मांसाचा जाड भाग दिसतो तो त्रिशिख स्नायूचा (ट्रायसेप्स) झालेला असतो.

(६) BONY POINTS AT THE ELBOW **कर्पूरसंधिसभोवतालचे अस्थिभागः**—INTERNAL CONDYLE **अंतःशृंगः**—कर्पूरसंधीच्या आंतल्या बाजूला त्वचेखालीं लागणारे एक अस्थीचें टोंक असतें. त्याला अंतःशृंग (इंटर्नल कॉंडाइल) म्हणतात. त्याप्रमाणेंच बाहेरच्या अंगास एक हाडाचें टोंक असतें त्याला बहिःशृंग किंवा (एक्स्टर्नल कॉंडाइल) म्हणतात. (External condyle)

(७) OLECRANON PROCESS आलिक्रेनान प्रोसेसः—कोंपराच्या मागच्या आंगाला एक मोठें हाडाचें टोंक असतें त्याला आलिक्रेनान प्रोसेस म्हणतात.

(८) कोपराच्या पुढच्या बाजूस भुजधमनी (Brachial Artery) (ब्रेकियल आर्टरी) व तिच्यापासून निघणाऱ्या अंतःप्रकोष्ठधमनी (अल्नर आर्टरी) व बहिःप्रकोष्ठ धमनी (रेडियल आर्टरी) अशा धमन्या असतात. या दोन धमन्यांना अनुक्रमें कर्पूरधमनी व मणिबंध धमनी अशींही नांवें देतात.

SURFACE ANATOMY OF THE ABDOMEN

उदरप्रदेशाची बाहेरून समजणारी रचनाः—

(१) या प्रदेशाची वरची मर्यादा पार्शुकास्थीमुळें झालेली कमान व उरपत्र यांची बनलेली असते. खालच्या बाजूला नितंबास्थीची वरची धारा (अथवा नितंबास्थि शिखर) पोपार्टचें संधिबंधन ब जघनास्थि संधि हे भाग असतात. या मर्यादांच्या मधील भागाला उदरप्रदेश ह्मणतात.

(२) या प्रदेशाच्या मध्याच्या किंचित् खालीं एक लहानशी खळगी असते. या खळगीला नाभि अथवा बेंबी ह्मणतात (अंबिलायकस.)

(३) LINEA ALBA श्वेतरेषा:—उदराच्या दोहों बाजूचे स्नायु एकमेकांस उदराच्या मध्यरेषेंत मिळतात ते ज्या ठिकाणीं मिळतात त्या ठिकाणीं कंडरामय अशी एक पांढरी रेषा बनते. ही रेषा उदराच्या मध्यभागीं वर करपत्रापासून तों खालीं जघनास्थिसंधीपर्यंत लागलेली असते. हिला श्वेतरेषा (लिनिआ अल्बा) असें ह्मणतात.

(४) RECTII MUSCLES ऋजुस्नायु:—श्वेतरेषेच्या दोन बाजूंस दोन सरळ उभे स्नायु असतात. त्यांना ऋजुस्नायु (रेक्टाय मसल्स) ह्मणतात.

(५) SURFACE REGIONS OF THE ABDOMEN :–उदरप्रदेशाचे[१] उपप्रदेश अथवा पोटभाग:—

उदराच्या पृष्ठभागावर दोन उभ्या रेषा काढतात. उदराच्या खालच्या मर्यादेंत जघनसंधीच्या दोहों बाजूंपासून नितंबास्थीच्या वरच्या धारेपर्यंत जाऊन मिळणारीं दोन संधिबंधनें असतात; या प्रत्येकाला पोपार्टचें संधिबंधन (लिगॅमेंट) म्हणतात. या संधिबंधनाच्या मध्यापासून सारखी लंबरेषा खालपासून वरपर्यंत काढावी. याप्रमाणें दोन बाजूंस दोन उभ्या रेषा काढाव्या. त्याप्रमाणेंच उर:पंजराची खालची मर्यादा बरगड्याच्या कमानीची झालेली असते. या कमानीच्या दोन बाजूंस अगदीं सर्वांत खालीं आलेला जो बरगडीच्या कमानीचा भाग असेल त्या भागापासून एक आडवी रेघ काढून ती एका बाजूनें ज्या बिंदूपासून सुरू केली असेल त्याच्या समोरच दुसऱ्या बाजूच्या बरगडीच्या कमानीचा अगदीं सखल बिंदु असेल त्याला नेऊन मिळवावी म्हणजे वरची आडवी रेघ झाली. याप्रमाणेंच खालीं एका नितंबास्थि शिखराचा (नितंबास्थीच्या वरच्या धारेचा) जो सर्वांत उंच भाग असेल तेथून आरंभ करून दुसऱ्या बाजूच्या नितंबास्थि शिखराच्या सर्वांत उंच भागाला जोडणारी दुसरी एक आडवी रेघ काढावी म्हणजे खालची आडवी रेघ झाली. या प्रमाणें उदराच्या दर्शनी भागाचे तीन भाग होऊन त्यांचे नऊ उपप्रदेश होतात. वरच्या भागांतील तीन उपप्रदेशांपैकीं मधल्या प्रदेशाला ऊर्ध्वौदरिक[२] प्रदेश व दोन बाजूंच्या दोघांना अनुक्रमें डावा व उजवा [३]अध:पार्शुक प्रदेश ह्मणतात.

१Regions of the Abdomen = उदराचे उपप्रदेश. २Epigastric region = ऊर्ध्वौदरिक प्रदेश. ३Hypochondriac region = अध:पार्शुक प्रदेश.

मधल्या भागांतील तीन उपप्रदेशांपैकीं मधल्या प्रदेशाला [१]नाभिप्रदेश (अंबिलि यकल रीजन) ह्मणतात व बाजूच्यांना अनुक्रमें डावा व उजवा [२]कटिप्रदेश ह्मणतात. याप्रमाणें खालच्या भागांतील तीन प्रदेशांपैकीं मधल्या भागाला अधोदरिकप्रदेश[३] म्हणतात व दोहों बाजूच्या दोघांना अनुक्रमें डावा व उजवा [४]नितंबप्रदेश ह्मणतात.

(६) MAC BURNEY'S POINT: POSITION OF THE APPENDIX=**मॅकबर्नीची जागा अथवा उदरामध्यें आंत्रपुच्छ असण्याची जागाः**—नाभीपासून उजव्या बाजूच्या नितंबास्थीच्या प्रागूर्ध्वशृंगाला (अँटीरियर सुपीरीयर स्पाइन आफ धि इलियम) जोडणारी एक सरळ रेघ काढावी या रेषेचा जो मध्यबिंदु त्याला मॅकबर्नीची जागा म्हणतात व याच ठिकाणीं आंत्र पुच्छ ठेवलेलें असतें.

(७) बाराव्या बरगडीच्या मागच्या अंगास मूत्रपिंड असतात. व त्याचा खालचा $\frac{1}{3}$ श भाग बरगडीच्या खालीं आलेला असतो.

(८) ऊर्ध्वग्रहणी व अधोग्रहणी (असेंडिंग व डिसेंडिंग कोलन) हे आंतड्यांचे दोन्ही भाग उदराचा कटिप्रदेश हाताच्या बोटांनीं पुढून मागच्या बाजूस दाबल्यास हाताला लागतात.

LOWER EXTREMITY=अधःशाखेची बाहेरून समजणारी ढोकळ रचना.

(१) नितंबास्थिशिखर (क्रेस्ट आफ दि इलियम) ही अधःशाखेची वरची मर्यादा आहे.

(२) या शिखराच्या खालीं व बाजूला उर्वस्थीचें मोठें टेंगूळ असतें.

(३) मनुष्य बसला असतां शरीराचा भार ज्या दोन हाडांच्या टोकांवर सांवरला जातो त्या हाडांना आसनास्थि ह्मणतात.

(४) GLUTEAL FOLD [५]**नितंबसीमाः**—नितंबसंधीच्या मागच्या बाजूस जो जाड मांसल भाग असतो त्याला कुल्ला किंवा नितंब म्हणतात. हा मांसल भाग ज्या ठिकाणीं मांडीच्या मागच्या भागांत मिळतो त्या ठिकाणीं एक दुणीसारखी रेघ अथवा खळगी दिसते तिला नितंबसीमा ह्मणतात.

१Umbilical region=नाभिप्रदेश. २Lumbar region=कटिप्रदेश. ३ Hypogastric region=कटिप्रदेश. ४ Iliac region=अधोदरिक प्रदेश. ५ Gluteal fold=नितंबसीमा.

कुल्याचा मांसल भाग नितंबस्नायु व चरबी यांनीं बनलेला असतो.

(५) SCARPAS TRIANGLE:-**स्कार्पाचा[१] त्रिकोण प्रदेशः—** या त्रिकोणप्रदेशाची वरची मर्यादा पोपार्टच्या संधिबंधनानें बनलेली असते. आंतल्या बाजूस सक्थिधर[२] स्नायु (सारटोरियस मसल) असतो व बाहेरच्या बाजूस मांडीच्या दीर्घोपकर्षक स्नायूंची[३] बाहेरची कडा येते.

(६) QUADRICEPS EXTENSOR:-**चतुःशिरस्नायुः[४]**—हा मांडीच्या पुढच्या भागांत असून जान्वस्थीला लागलेला असतो.

(७) मांडीचा उपकर्षकस्नायु[५] समुदाय हा मांडीच्या आंतल्या बाजूला लागलेला असतो.

(८) जानुसंधीच्या मागच्या बाजूला स्नायूंच्या मोठाल्या कंडरा असतात.

(९) PATELLA **जान्वस्थि अथवा गुडघ्याची वाटीः**—हें हाड जानुसंधीच्या पुढच्या अंगास बसविलेलें असतें. जानुसंधि लांब करून पाय ताणलेला असला म्हणजे हें हाड अगदीं सैल असून पाहिजे तसें हालतें. परंतु जानुसंधि वांकवून पाय दुमडला म्हणजे हें हाड घट्ट बसतें व हालत नाहीं.

(१०) जानुसंधीच्या भोंवतालीं उर्वस्थीचीं आंतील व बाहेरील टोंकें व जंघास्थीचें शीर्ष (वरचें टोंक) अशीं हाताला लागतात.

(११) POPLITEAL SPACE=**जानुकक्षिः**-(पॉप्लिटियल स्पेस):- जानुसंधि किंचित् दुमडला असतां त्याच्या मागच्या बाजूला जो खळगा दिसतो त्याला जानुकक्षि स्पेस ह्मणतात. याच्या वरच्या बाजूला हॅमस्ट्रिंग स्नायूंच्या मोठ्या कंडरा असतात व खालच्या बाजूला पोटरीच्या पिंडक स्नायूंचीं (गॅस्ट्रोक्निमीयस) दोन टोंकें येतात.

(१२) पायाच्या पोटरीचा वाटोळा व गोंडस दिसणारा पाठीमागचा भाग पिंडकस्नायूचा (गॅस्ट्रोक्नीमियस मसलचा) बनलेला असतो.

(१३) पायाच्या गुल्फसंधीच्या दोन बाजूंला दोन हाडांचीं टोंकें असतात त्यांना आंतील व बाहेरील घोट्याचीं हाडें म्हणतात.

---

१ Scarpas triangle=स्कार्पाचा त्रिकोण प्रदेश. २ Sartorius=सक्थिधरस्नायु. ३ Adductor longus=दीर्घोपकर्षस्नायु. ४ Quadri ceps muscles=चतुःशिरःस्नायु. ५ Adductor Muscles=उपकर्षक स्नायु.

भाषांतरांत वापरलेल्या पारिभाषिक शब्दांचा कोश.

प्रकरण १ लें.

Introduction इंट्रोडक्शन–उपोद्‌घात.

Chemical preliminaries–केमिकलप्रिलिमिनरीज–रासायनिक पूर्व-तयारी.

Structure स्ट्रक्चर–रचना, घटना.

Difference of structure डिफरन्स ऑफ स्ट्रक्चर–रचनावैचित्र्य.

Difference of Function डिफरन्स ऑफ फंक्शन–गुणवैचित्र्य, क्रियावैचित्र्य.

Tissues टिश्यूज–घटक, घटकद्रव्य, घटकावयव.

Cell सेल–पेशी, पिशवी, कण, परमाणु.

Protoplasum प्रोटोप्लॅझम–जीवनाधार.

Simple substances (Elements) सिंपल सब्स्टन्सेस (एलिमेंट्स) –मूलतत्त्वें, साधे पदार्थ.

Compound substances–कॉंपाउंड सब्स्टन्सेस–संयुक्त पदार्थ.

Fat फॅट–चरबी, वसा, तेल, तूप वगैरे.

Force फोर्स–शक्ति.

Resistance रेझिस्टन्स–प्रतिबंध, अडथळा.

Pressure प्रेशर–दाब.

Tension टेन्शन–ताण.

Friction फ्रिक्शन–घर्षण.

Work वर्क–काम.

Energy एनर्जि–प्रभाव, ताकद.

Conduction कंडक्शन–उष्णतावाहन.

Rediation रेडिएशन–अरीभवन–सर्व दिशांना फांकणें.

Dissipation डिसिपेशन–अपव्यय. व्यर्थ खर्च होणें.

प्रकरण २ रें.

Oxidation ऑक्सिडेशन-शारीरिक ज्वलन.
Movement मूव्हमेंट-हालचाल, चलन.
Energy एनर्जि-प्रभाव, शक्ति, ताकद.
Manual labour मॅन्युअल लेबर-हस्तश्रम.
Cell सेल-पेशी, पिशवी, कण, परमाणु.
Metabolism मेटॅबॉलिझम-विवर्तन, शरीराची घडामोड.
Anabolism ॲनॅबॉलिझम-उद्वर्तन, शरीराची नवीन बांधणी, वरिष्ठ प्रतीचें रूपांतर.
Katabolism कॅटॅबॉलिझम-अपवर्तन, शरीराची मोडतोड, निकृष्ट प्रतीचें रूपांतर.
Automatic Movement ऑटोमॅटिक मूव्हमेंट-स्वयंभू गति, ऐच्छिक गति.

प्रकरण ३ रें.

Sternum स्टर्नम-उरोवंश, छातीचें हाड.
Vertebra व्हर्टिब्रा-मणि, मणका.
Vertebral column व्हर्टिब्रलकॉलम-पृष्ठवंश, मणिस्तंभ, पाठीचा कणा.
Cartilage कार्टिलेज-तुरणास्थि, कूर्चा.
Episternum एपिस्टर्नम-उरपत्र.
Linea Alba लिनिया अल्बा-श्वेतरेषा.
Tendon टेंडन-कंडरा.
Diaphragm डायाफ्राम-उरोदरमध्यपटल.
Lobe लोब-पाकळी, पाली.
Gall bladder गॉल ब्लॅडर-पित्ताशय, पित्ताची पिशवी.
Stomach स्टमक-पक्वाशय, आमाशय.
Duodenum ड्युओडीनम-स्नेहपाचनी.
Alimentary canal ॲलिमेंटरी कॅनल-अन्नमार्ग, महास्रोत.
Jejunum जेजुनम-पुरीतती.
Ilium इलियम-कुंडलिनी.

Cœcum सीकम–पुच्छवती.
Small intestine स्मॉल इंटेस्टाइन–लघ्वंत्र, लहान आंतडें.
Large Intestine लार्ज इंटेस्टाइन–स्थूलांत्र, मोठें आंतडें.
Colon कोलन-ग्रहणी.
Bladder ब्लॅडर–मूत्राशय. मूत्राची पिशवी.
Mesentery मेसेंटरी–आंत्रवाहक.
Rectum रेक्टम–गुद, मलाशय.
Anus एनस--गुदद्वार, मलद्वार.
Pancreas पॅंक्रियस–वक्रग्रंथि, विषमग्रंथि.
Kidney किडनी–मूत्रपिंड, वृक्क.
Ureter युरेटर–मूत्रवाहिनी, मूत्रपिंडांतून लघवी मूत्राशयांत आणणारी नळी.
Œsophagus ईसॉफेगस–अन्ननलिका.
Pericardium पेरिकार्डियम–हृत्कोश, हृत्कवच, हृदावरण.
Heart हार्ट–हृदय, रक्ताशय.
Aorta एऑर्टा–शारीरिक महाधमनी; प्रधान धमनी.
Inferior Vena Cava इन्फीरियर व्हीना केव्हा–अधोमहाशीर.
Superior Vena Cava सुपीरियर व्हीना केव्हा–ऊर्ध्व महाशीर.
Trachea ट्रेकीया–श्वासनलिका.
Larynx लॅरिंक्स–कंठ, कृक.
Pharynx फेरिंक्स–घसा, सप्तपथ.
Nerve नर्व्ह–मज्जातंतु.
Connective tissue कनेक्टिव्ह टिश्यू–संधानक द्रव्य–तंतू–पदार्थ.
Ligament लिगॅमेंट–संधिबंधन.
Hinge Joint हिंज जॉइंट–द्वारसंधि.
Vertebral column व्हर्टिब्रल कॉलम–पृष्ठवंश, पाठीचा कणा.
Pelvic girdle पेल्व्हिक गर्डल–श्रोणीमंडल.
Dorsal region डॉर्सल रीजन–पाष्ठर्यभाग–पाठीचा भाग.
Spinal cord स्पायनल कॉर्ड–मज्जारज्जू.
Abdominal wall ॲब्डॉमिनल वॉल–उदरकोश, उदरभित्ती.
Abdominal muscles ॲब्डॉमिनल मसल्स–उदरस्नायु, औदरिकस्नायु

Muscles of the flanks मसल्स ऑफ धि फ्लँक्स–पार्श्वस्नायु.
Pelvis पेल्व्हिस–कटीर.
Peritoneum पेरिटोनियम–आंत्रावरण.
Ileocœcal valve इलियोसीकल व्हाल्व्ह–लघुस्थूलांत्रमध्यपटल.
Vermiform appendix व्हर्मिफॉर्म अॅपेंडिक्स–आंत्रपुच्छ.
Ascending colon असेंडिंगकोलन–ऊर्ध्वग्रहणी. उजवा नळ.
Transverse colon ट्रॅन्स्व्हर्स कोलन–मध्यग्रहणी, तिर्यक्‌ग्रहणी.
Descending colon डीसेंडिंग कोलन–अधोग्रहणी, डावा नळ.
Spleen स्प्लीन–प्लीहा, कौळू.
Pleura प्ल्यूरा–फुप्फुसावरण.
Root of the lungs रूट ऑफ धि लंग्स–फुप्फुसमूल, फुप्फुसदेंठ

प्रकरण ४ थें.

Blood ब्लड–रक्त, रुधिर, शोणित.
Blood corpuscles ब्लडकॉर्पस्कल्स–रक्तकण, रक्तरज.
Red corpuscles रेडकार्पस्कल्स–आरक्तकण, तांबडे कण.
White or colourless corpuscles व्हाइट ऑर कलरलेस, कारपस्कल्स–सफेत किंवा विवर्ण कण. श्वेतकण.
Plasma प्लॅझ्मा–रक्तद्रव, रक्तजल.
Circulation of blood सर्क्युलेशन ऑफ ब्लड–रुधिराभिसरण.
Stroma स्ट्रोमा–रजशरीर, कणशरीर.
Hemoglobin हीमोग्लोबिन–रजराग, रक्तकणांना तांबडा रंग देणारा पदार्थ.
Nucleus न्यूक्लियस–कणलव, कणकेंद्र, पेशीकेंद्र.
Nucleated न्यूक्लियेटेड–सकेंद्र.
Nonnucleated नॉन् न्यूक्लियेटेड–अकेंद्र.
Coagulation कोॲग्युलेशन–गुंठण, गोठणें, घट्ट होणें.
Serum सीरम–रक्तरस, रक्तलसिका.
Clot क्लॉट–रक्तगड्डू, रक्ताचा गोठलेला गोळा.
Fibrin फायब्रिन–रक्तरज्जू. रक्ताची रशी.

Buffy coat बफीकोट–श्वेतपटल.
Albumen अल्ब्यूमेन–ओजस.
Fibrinogen फायब्रिनोजेन–रक्तरज्जूजनक.
Alkaline अल्कलाइन–आम्लविरुद्ध.
Soluble salt सोल्यूबल सॉल्ट–विद्राव्य क्षार.
Oxygen ऑक्सिजन–प्राणवायु.
Lungs लंग्स–फुप्फुस.
Capillaries कॅपिलरीज–केशवाहिन्या.

प्रकरण ५ वें.

Skeleton स्केलिटन–अस्थिपंजर, हाडांचा सांगाडा.
Cranium क्रेनियम–मस्तक.
Head हेड–शीर्ष, शिर.
Face फेस–मुखवटा, चेहेरा,
Neck नेक–ग्रीवा, मान.
Trunk ट्रंक–धड, अंतराधि.
Ribs रिब्स–पार्शुकास्थि, फांसळया, बरगड्या.
Sternum स्टर्नम–उरोवंश. छातीचे हाड.
Shoulder girdle शोल्डर गर्डल–अंसमंडल, स्कंधमंडल.
Vertebral column व्हर्टिब्रल कॉलम–पृष्ठवंश, मणिस्तंभ, पाठीचा कणा.
Pelvic girdle पेल्व्हिक गर्डल–श्रोणीमंडळ.
Upper extremity अपर एक्स्ट्रिमिटी–ऊर्ध्वशाखा.
Lower extremity लोअर एक्स्ट्रिमिटी–अधःशाखा.
Vertebra व्हर्टिब्रा–मणि, मणका.
Region रीजन–भाग.
Cervical region सर्वायकल रीजन–ग्रैवेयक भाग, मानेचा भाग.
Dorsal region डॉर्सल रीजन–पार्ष्टर्य अथवा पृष्ठभाग.
Lumber region लंबर रीजन–कटिभाग; कमरेचा भाग.
Sacral region सेक्रल रीजन–त्रिकभाग.
Coccygeal region कॉक्सिजिअल रीजन–गुदभाग.

Body of the vertebra बॉडि ऑफ धि व्हर्टिब्रा–मण्यंग, मणिदेह.
Neural arch न्यूरल आर्चे–मणिमुद्रा, मणिमंडल.
Spinal foramen स्पायनल फोरेमेन–मणिरंध्र,
Vertebral process व्हर्टिब्रल, प्रोसेस, मणिश्रृंग–मण्याचें टोंक.
Spinus process स्पायनस प्रोसेस, वंशश्रृंग.
Transverse process ट्रॅन्स्व्हर्स प्रोसेस–पार्श्वश्रृंग.
Spinal canal स्पायनलकॅनल–मज्जासुशीर.
Cartilage कार्टिलेज–तुरुणास्थि, कूर्चा.
Phalanges फॅलेंजेस–करांगुल्यास्थि. हाताच्या बोटाचीं हाडें.
Thigh थाय–ऊरु, सक्थी, मांडी.
Leg लेग–जंघा, तंगडी.
Tibia टिबिया–अंतर्जंघास्थि. नळगुडीचें हाड.
Fibula फिब्यूला–बहिर्जंघास्थि.
Ankle अँकल–गुल्फ, घोटा.
Tarsal bones टार्सल बोन्स–गुल्फास्थि, घोट्याचीं हाडें.
Metatarsal bones मेटॅटार्सल बोन्स–पदतलास्थि–पावलाचीं हाडें.
Toes टोज–पादांगुली. पायाचीं बोटें.
Phalunges फॅलँजेस–पादांगुल्यास्थि. पायाच्या बोटाचीं हाडें.
Knee नी–जानु, गुडघा, ढोपा.
Patella पटेला–जान्वस्थि, गुडघ्याची वाटी.
Foramen magnum फोरेमेन मॅग्नम–महारंध्र. मोठें भोंक,

प्रकरण ६ वें.

Shoulder joint शोल्डर जॉइंट–स्कंधसंधि. खांद्याचा सांधा.
Hip joint हिपजॉईंट–नितंबसंधि. मांडीचा सांधा.
Elbow joint एल्बोजॉइंट–कर्पूरसंधि. कोंपराचा सांधा.
Knee joint नी जॉइंट–गुडघा. जानूसंधि; ढोंपराचा सांधा.
Immoveable joints इम्मूव्हेबल जॉइंट्स–अचलसंधि. न हालणारे सांधे.

Moveable joints मूव्हेबल जाइंटस–चलसंधि; हालणारे सांधे.

Gliding joints ग्लायडिंग जॉइंट–सर्पिसंधि–ज्यांतील हाडें एकमेकांवर थोडीं सरकतात असे सांधे.

Pivat joints पिव्हट जॉईंट–कीलसंधि. ज्या सांध्यांत एक हाड खिळ्यासारखें असून दुसरें त्याभोवतीं फिरते असे सांधे.

Ligaments लिगॅमेंट्स–संधिबंधनें.

Capsule of the joint कॅप्सूल आफ धि जॉइंट–संधिवेष्टण, संधिकवच, संधिकोश.

Mucus membrane म्यूकस मेंब्रेन–श्लेष्मलत्वचा.

Intervertebral dix इंटरव्हर्टिब्रल डिस्क–मणिकील.

Ligaments लिगमेंट्स–बंधनें, संधिबंधनें.

Spinal cord स्पायनल कॉर्ड–मज्जारज्जू.

Atlas ॲटलस–शीर्षाधारमणि.

Oxis ॲक्सिस–अक्षमणि.

Adontoid process–ऑडॅांटॉइड प्रोसेस–दंतशृंग.

Articulor surface आर्टिक्युलर सरफेस-संधिस्थान.

Check Ligaments चेकलिगॅमेंट्स–अवरोधक बंधनें.

Lumbar vertebra–लंबरव्हर्टिब्रा–कटिमणि.

Coccyx–कॉक्सिक्स-गुदास्थि.

Floating ribs–फ्लोटिंग रिब्स–पोहोत्या, तरंगत्या फासळ्या.

Pectoral girdle–पेक्टोरल गर्डल–वक्षमंडल.

Ridge–रिज–कणा, धार.

Thorax–थोरॅक्स–वक्षपंजर, छाती.

Pelvic cavity–पेल्विक कॅव्हिटी–कटिरावकाश, कटीच्या आंतली पोकळी.

Arm–आर्म–बाहु, भुज, दंड.

Humerus–ह्यूमरस–भुजास्थि, दंडाचें हाड.

Forearm–फोरआर्म–अग्रबाहू. हाताच्या कोपरापासून मणगटापर्यंतचा भाग.

Radius–रेडियस–मणिबंधाधारास्थि.

Ulna-अल्ना-कर्पूरास्थि. कोंपराचें हाड.

Carpal bones-कार्पल बोन्स-मणिबंधास्थि-मणगटांतील हाडें.

Carpus-कार्पस-मणिबंध, मनगट.

Hand-हँड-हस्त, कर, तळहात.

Metacorpal bones-मेटकार्पलबोन्स-करतलास्थि, तळहाताचीं हाडें.

Finger-फिंगर-अंगुलि, आंगळी, बोट.

Thumb-थंब-अंगुष्ठ, आंगठा.

Synovial membrane सायनोव्हियल मेंब्रेन-स्निग्धत्वचा, स्निग्धावरण.

Synovial fluid सायनोव्हियल फ्लूइड-स्निग्धरस.

Scapula स्कॅप्यूला-अंसफलक, खबाटीचें हाड.

Glenoid cavity ग्लीनॉइड कॅव्हिटी-अंसोलूखल, अंसगर्त.

Acetabulum असेटॅब्युलम-नितंबोलूखल, नितंबगर्त.

Ball and socket joint बॉल अँड सॉकेट जॉइंट-गोलगर्त संधि-ज्या सांध्यांत एका हाडाचें वाटोळें डोकें दुसऱ्या हाडाच्या खळगींत बसतें असे सांधे.

Hinge joint हिंज जॉइंट-कोरसंधि; दाराच्या बिजागरीसारखा सांधा.

Crucial ligaments-क्रूशल लिगॅमेंटस-तिर्यक् संधिबंधनें.

Capsulor ligaments-कॅप्सुलर लिगमेंट-वेष्टणात्मक बंधन, संधिवेष्टण.

Extension एक्स्टेन्शन-उघडणें, ताणणें, लांब करणें, सरळ करणें.

Flexion फ्लेक्शन-दुमडणें, मिटणें, वांकविणें.

Pronation प्रोनेशन-उपडा करणें, उपडा होणें.

Supination सुपिनेशन-उताणा करणें, उताणा होणें.

प्रकरण ७ सातवें.

Perichondrium पेरिकॉंड्रियम-कूर्चावरण.

Ground substance or matrix-ग्राऊंड सब्स्टन्स ऑर मेट्रिक्स-भूमिका, भुई.

Hyaline cartilage-हायालाइन कार्टिलेज-शुद्धकूर्चा.

White fibrocartilage व्हाइट फायब्रोकार्टिलेज-श्वेततंतूकूर्चा.

Yellow elastic cartilage–येलो इलॅस्टिक कार्टिलेज–पीततंतूकूर्चा, पीतकूर्चा.

Wavy वेव्ही–कुरळे.

Fatty tissue–फॅटी टिश्यू–वसा, वसामयघटक, वसाद्रव्य, तैलद्रव्य.

Fat cell–फॅट सेल–वसापेशी.

Cell substance–सेल सब्स्टन्स–पेशीद्रव्य.

Fat globule–फॅट ग्लॉब्यूलव–सागोलक.

Bone बोन–अस्थि, हाड.

Periosteum पेरिऑस्टियम–अस्थिकवच; हाडा वरचें पापुद्र्यासारखें वेष्टण.

Medullary cavity मेडलरी कॅव्हिटी–मेदपोकळी. हाडाच्या आंतील मगज भरलेली पोकळी.

Marrow (or medulla) मॅरो–हाडाच्या आंतला मगज अथवा मेद.

Medulla (or marrow) मेडूला–अस्थिमेद, अस्थिमज्जा, हाडाच्या आंतला मगज.

Cancellous bone कॅन्सेलस बोन–विरलास्थि.

Shaft शॅफ्ट–अस्थिकांड. हाडाची कांडी.

Haversion canal हॅवर्शन कॅनल–रक्तवाहिनीमार्ग; हाडाच्या आंत रक्तवाहिन्यांना जाण्याच्या वाटा.

Lamella लॅमेला–थर, पटल, पदर.

Lacuna लॅक्यूना–कर्णरंध्र, पेशीरंध्र, सूक्ष्मरंध्र ह्मणजे हाडाच्या आंत लहान लहान अस्थिकण रहाण्याचीं सूक्ष्म भोकें.

Canaliculii–कॅनलिक्युलाय–रंध्रनलिका अथवा वर सांगितलेल्या कर्णरंध्रा (सूक्ष्म भोंका) पासून निघणाऱ्या लहान लहान वाटा (नळ्या)

Haversion system हॅवर्शनसिस्टीम–अस्थिपटलसंघ. कर्णरंध्राभोवतीं हाडांच्या पदरांचा समुदाय.

Decalcified bone डीकॅल्सिफाइडबोन–निष्खटिकास्थि ह्मणजे हाडाला कठीणपणा आणणारे चुन्याचे क्षार सर्व काढून घेतले म्हणजे बाकी राहिलेलें मऊ लवचिक हाड.

Section सेक्शन-कातळा.

Bone corpuscle बोनकॉर्पस्कल-अस्थिक, अस्थिपेशी.

प्रकरण ८ वें.

Muscle मसल्-स्नायु; स्नायुविचार.

Striated muscle स्ट्रायटेडमसल्-रेखांकितस्नायु, ज्या स्नायूंच्या तंतूवर सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें पाहिलें ह्मणजे आडव्या रेघा दिसतात असे स्नायु.

Belly of muscle बेलि ऑफ मसल्-स्नायूदर, स्नायुमध्य, स्नायूचा मधला फुगीरभाग.

End of muscle एंड ऑफ मसल-स्नाय्वग्र-स्नायूचें टोंक.

Origin of muscle ऑरिजिन ऑफ मसल-स्नायूद्गम. उगमस्थान.

Insertion of muscle इन्सर्शन ऑफ मसल-स्नायुनिवेश.

Muscle fibre मसल फायबर स्नायुतंतु, मांसतंतु.

Dovetailing डव्हटेलिंग-काष्ठसंधि.

Faciculus-फॅसिक्युलस-तंतुसंघ.

Sarcolema-सार्कोलेमा-तंत्वावरण, तंतूवरील आच्छादन किंवा वेष्टण.

Skeletal muscle-स्केलिटल मसल-पंजरस्नायु.

Voluntary muscle-व्हॉलंटरी मसल-इच्छावर्ति स्नायु, स्वतःच्या इच्छेनें हालणारे स्नायु.

Plain muscle-प्लेन मसल-समस्नायु.

Involuntary-इन्व्हालंटरी मसल-अनिच्छावर्ति स्नायु. ज्यांची हालचाल आपल्या इच्छेप्रमाणें आपल्याला करतां येत नाहीं असे स्नायु.

Cardiac muscle-कार्डियाक मसल-हृदयस्नायु.

Contraction-कॉंट्रॅक्शन-आकुंचन.

Saline solution-सेलाइन सोल्यूशन-क्षारजल, मिठाचें पाणी.

Myosin-मायोसिन-मांसस्तंभ.

Rigor mortes-रॉयगॉर मार्टिस-मृत्युदार्ढ्य-मेल्यावर शरीराला(स्नायूंना) येणारा ताठा.

Myosinogen-मायो सिनोजेन-मांसस्तंभजनक.

Glycogen-ग्लायकोजेन-शर्कराजनक.
Sarcoloctic Acid-सार्कोलॅक्टिक ॲसिड-मांसाम्ल.
Inflnuence-इन्फ्ल्यूअन्स-प्रेरणा.
Nervous impulse-नर्व्हस इम्पल्स-संवेदना, चालना.
Motor nerves-मोटरनर्व्हं-चालक मज्जातंतु.
Mechanism-मेकॅनिझम-यांत्रिक योजना.
Lever-लीव्हर-उत्तानदंड, तरफ.
Fulcrum-फल्क्रम-टेकू.
Flexor-फ्लेक्सॉर-प्रतिनामक, वाकविणारा.

प्रकरण ९ वें.

Heart-हार्ट-हृदय रक्ताशय.
Pericardium-पेरिकार्डियम-हृत्कोश, हृदावरण, हृत्कवच.
Pericardial fluid-पेरिकार्डियल फ्ल्यूइड-हृत्कोशद्रव.
Chamber of cavity of the heart-चेंबर ऑफ कॅव्हिटी ऑफ धि हार्ट-हृत्पुट.
Auricle ऑरिकल-कर्णिका. लघुहृत्पुट.
Ventricle व्हेंट्रिकल-जवनिका, महाहृत्पुट.
Auricular Appendix-ऑरिक्युलर ॲपेंडिक्स-श्वनकर्ण, पुरवणी.
Inferior vena cava-इन्फीरियर व्हीना केव्हा-अधोमहाशीर.
Superiar vena cava-सुपीरियर व्हीना केव्हा-ऊर्ध्वमहाशीर.
Right ventricle-राइट व्हेंट्रिकल-दक्षिण जवनिका.
Auriculo-ventriculor-opening-ऑरिक्युलोव्हेंट्रिक्युलर ओपनिंग मध्यद्वार, कर्णिजवनिकाद्वार, कर्णिका व जवनिका यांचेमधील भोंक.
Left-Auricle लेफ्ट ऑरिकल-वामकर्णिका.
Pulmonary vein पल्मोनरी व्हेन-फुप्फुसशीर.
Left-ventricle लेफ्ट व्हेंट्रिकल-वामजवनिका.
Tricuspid valve ट्रायकस्पिड व्हाल्व्ह-त्रिदलपटल. उजव्या ऑरिकल व व्हेंट्रिकल यांमधील पडदा, दक्षिणमध्यद्वारपटल.

Bicuspid (mitral) valve–बायकस्पिड व्हाल्व्ह–द्विदलपटल.

Mitral (Bicuspid) valve–मायट्रल व्हाल्व्ह–द्विदलपटल.

Chordoe Tendinoe–कॉर्डोटेंडिनी–सूत्रबंधनें स्नायूसूत्रें.

Papillary muscles–पॅपिलरी मसल्स-अंकुरस्नायु.

Pulmonary aorta–पल्मोनरी एऑटा–फुप्फुसधमनी.

Ventriculor septum–व्हेंट्रिक्युलर सेप्टम–संधिकोष्ठ दोव्हेंट्रिकल्स मधला पडदा.

Aorta–एऑर्टा–प्रधानधमनी. महाधमनी.

Pulmonary artery–पल्मोनरी आर्टरी–फुप्फुसधमनी.

Caronary artery करॉनरी आर्टरी–हृध्धमनी हृदयधमनी.

Caronary Vein करॉनरी व्हेन–हृच्छीर–हृदयशीर.

Systemic Aorta–सिस्टेमिक एऑर्टा–शारीरिक महाधमनी एऑर्टा म्हणजे प्रधान धमनी ह्मणून वर सांगितली आहे, तिचेंच हें दुसरें नांव आहे. फुप्फुस धमनीच्या जोडीची ही धमनी असते. फुप्फुसधमनी फुप्फुसांत रक्त पोंचविते व ही सर्व शरीराला रक्त पोंचविते ह्मणून एकीला फुप्फुस धमनी व दुसरीला शारीरिक धमनी असें ह्मणतात व ही शारीरिक धमनी सर्व धमन्यांत मोठी व फार महत्त्वाची असल्यामुळें तिला प्रधानधमनी असेंही ह्मणतात.

Endocardium–एंडोकार्डियम–हृदंतरावरण, हृदंतःकवच.

Impulse of the heart–इंपल्स ऑफ धि हार्ट–हृदाघात हृदयाचें आकुंचन झालें ह्मणजे त्याचें खालचें टोंक छातीच्या आंतल्या बाजूवर लागते व त्या ठिकाणीं ठोका बसल्यासारखें होतें. याला हृदाघात ह्मणतात. हा ठोका जास्त जोरानें बसून ज्याचा त्याला समजूं लागला ह्मणजे त्याला छातींत धडधडतें असें ह्मणतात.

Innaminate artery इनॉमिनेट आर्टरी–अनामिका धमनी.

Subclavian artery सब्क्लेवियन आर्टरी–अधोजत्रुधमनी जत्रुअस्थीच्या खालची धमनी.

Carotid artery करॉटिड आर्टरी–ग्रैवेयक धमनी–मानेंतील धमनी.

Subclavian Vein सब्क्लेवियन व्हेन–अधोजत्रुशीर.

Renal Vein रीनल व्हेन-वृक्कशीर, मूत्रपिंडशीर.

Hepatic Vein हेपॅटिक व्हेन-यकृतशीर, काळजाची शीर.

Hepatic artery हेपॅटिक आर्टरी-यकृत धमनी.

Sinus Venosus सायनस व्हीनोसस-शिरामूल.

Bulbous arteriosus बल्बस आर्टीरियोसस-धमनीकंद.

प्रकरण १० वें.

Lining लायनिंग-आवरण, अस्तर, आच्छादन.

Capillary कॅपिलरी-केशवाहिनी.

Artery आर्टरी-धमनी.

Elastic fibres इलॅस्टिक फायबर्स-चिवटतंतू.

Tunica Intima टयूनेकइंटिमा-अंतःकोष्ट; अंतःकवच.

Tunica Media टयूनिकामीडिया-मध्यकोष्ट-कवच.

Tunica Extima टयूनिका एक्स्टिमा-बाह्यकोष्ट.

Vein-व्हेन-शीर.

Blood pressure ब्लड प्रेशर-रक्तभार. रक्ताचा दाब.

Impulse इंपल्स-संवेदना, चेतना, चालना.

Vegus or Pneumogastric Nerve व्हेगस अथवा न्युमो-गॅस्ट्रिक नर्व्ह-बहुगामी मज्जातंतु, प्राणतंतु.

Vasomotor Nerve व्हेसोमोटार नर्व्ह-रक्तवाहिनीनियामक मज्जातंतु.

Vasomotor centre-व्हेसोमोटार सेंटर-रक्तवाहिनीनियामक केंद्र.

Lymphatic circulation-लिंफॅटिक सर्क्युलेशन-रसाभिसरण.

Lymph लिंफ-रस

Lymphatics लिंफॅटिक्स-रसवाहिन्या.

Receptaculum Chyli रीसेप्टॅक्युलम कायलाय-रसाशय.

Thoracic duct-थोरॅसिक डक्ट-औरस रसवाहिनी. उरांतून (छातींतून) जाणारी मोठी रसवाहिनी.

प्रकरण ११ वें.

Respiration रेस्पिरेशन-श्वासोच्छ्वास.

Arterial blood आर्टीरियल ब्लड-शुद्ध रक्त. धमन्यांतलें लाल रक्त.

Venous blood व्हीनस ब्लड-अशुद्ध रक्त. शिरांतील निळें रक्त.

Loose combination-लूज कांबिनेशन-अदृढ संयोग; सहज सुटण्याजोगा संयोग.

Pharynx फॅरिंक्स-घसा, सप्तपथ.

Larynx लरिंक्स-कृक कंठ.

Trachœa ट्रेकिया-श्वासनलिका.

Palate पॅलेट-टाळा ताळू.

Hard palate हार्ड पॅलेट-दृढताळू.

Soft-palate सॉफ्ट पॅलेट-मृदुताळू.

Uvula युव्हयुला-पडजीभ कांकडा.

Pillars of the fauces पिलर्स आफ धि फॉसीज-गलस्तंभ घशाच्या दोहों बाजूला दोन उभे स्नायु असतात त्यांना गलस्तंभ ह्मणतात.

Tonsils टॉन्सिल्स-गलग्रंथी. घशाच्या दोन बाजूस दोन गांठी असतात त्यांना टॉन्सील्स ह्मणतात.

Nasal septum नेझल सेप्टम-नासिकापटल. नाकपुड्यांच्या मधला पडदा

Glottis ग्लॉटिस-कंठद्वार. घशांतून फुफ्फुसांत जाण्याच्या वाटेचें तोंड.

Epiglottis एपिग्लॉटिस-अंतर्जिव्हा.

Infundibulum इन्फंडिब्युलम-वायुकोश.

Alveolus ॲल्व्हीओलस-वायुगोलक.

Pleura प्ल्यूरा-फुप्फुसावरण. फुप्फुसावरील आच्छादन.

Root of the lung रूट ऑफ धि लंग-फुप्फुसदेंठ. फुप्फुसमूल.

Anterior abdominal muscles ॲंटीरियर ॲब्डॉमिनल मसल्स--प्रागौदरिकस्नायु-पोटाच्या पुढच्या बाजूचे स्नायु.

Sigh साय-दीर्घश्वासोच्छ्वासन-मोठा खोल श्वास घेणें व सोडणें.

Sneezing स्नीझिंग-शिंकणें.

Tidal air टायडल एअर-प्रवाही हवा.

Supplemental air सप्लिमेंटल एअर-संपूरक हवा.
Residual air-रेसिड्युअल एअर-शेषहवा.
Complemental air-कॉम्प्लिमेंटल एअर-पूरक अथवा भरतीची हवा.
Vital capacity-व्हायटल कपॅसिटी-जीवनशक्ति.
Stationary air-स्टेशनरी एअर-स्थाइक हवा.
Respiratory centre-रेस्पिरेटरी सेंटर-श्वासकेंद्र.

प्रकरण १२ वें.

Food फूड-अन्न.
Daily loss डेली लॉस-दैनिकघट.
Daily supply डेली सफ्लाय-दैनिक आयात.
Casein केसीन-दुग्धसत्व.
Albumin अल्ब्यूमिन-ओजस.
Lactalbumin लॅक्टाल्ब्युमिन-दुग्धौजस्.
Gum गम-हिरडी, दातांची हिरडी.
Crown of the tooth क्राऊन आफ धि टूथ-दंतशिखर, दांतांचा वरचा भाग.
Root of the tooth रूट ऑफ धि टूथ-दंतमूल, दांतांचें मूळ.
Tooth pulp टूथ पल्प-दंतमज्जा, दांताच्या आंतील मगज.
Incissor tooth इन्सायसर टूथ-छेदक दंत.
Canine tooth कनाइन टूथ-सुळा, श्वानदंत.
Bicuspid tooth बयकस्पिड टूथ-द्विशिखर दंत, अग्रदंष्ट्रा, पुढच्या दाढा.
Molor teeth मोलरटीथ-दंष्ट्रा, पेषक दंष्ट्रा, मोठ्या दाढा. अन्न चावून त्याचें पीठ करणाऱ्या दाढा.
Milk teeth मिल्क टीथ-दुग्धदंत, दुधाचे दांत.
Dentine डेंटिन-दंततत्व.
Enamel इनॅमेल-दंतकोट.
Cement सीमेंट-दंतलेप, दंतसंधि लेप.

Periosteum पेरिऑस्टियम–अस्थिकवच.
Squamous Epithelium स्केमसएपिथीलियम–खवली त्वचा.
Racemose gland रॅसिमोसग्लँड–बहुशाखिनी ग्रंथि.
Secretion सीक्रीशन–स्रवण. स्रावोत्पादन.
Secreting cells सीक्रीटिंगसेल्स–स्रावकपेशी. परमाणु.
Parotid gland परॉटिड–कर्णमूल ग्रंथि.
Submaxillary gland–सब्मॅक्सिलरीग्लँड–अधोहनुग्रंथि.
Sublingual gland सब्लिंग्वलग्लँड–अधोजिव्हाग्रंथि.
Malt मॉल्ट–सातूंचें वाळलेलें सत्व.
Alkaline अल्कलाईन–आम्लविरुद्ध.
Ptyalin टायालिन–टायालिन.
Ferment फर्मेंट–विपाकप्रवर्तक पदार्थ.
Organised ऑर्गनाइझ्ड–सजीव; सशरीर.
Unogranised अनार्गनाइझ्ड–अशरीर; निर्जीव.
Peyers patches पेअर्सपॅचेस–पेअरचे गुच्छ अथवा ठिपके.
Cardiaac dilatation कार्डियाक डायलेटेशन–ऊर्ध्वविकास.
Cardiac end कार्डियाक एंड–ऊर्ध्व मुख.
Pylorus पायलोरस–अधोमुख.
Muscular coat मस्क्युलर कोट-स्नायुकोश.
Serous coat सीरस कोट–आर्द्रकोश.
Gastric Juice गॅस्ट्रिकज्यूस–आमरस.
Soluble सोल्यूबल–विद्राव्य, विरघळणारें.
Diffusible or crystalloid–डिफ्यूझिबल अथवा क्रिस्टलॉइड–प्रवेश शील.
Indiffusible or colloid-इंडिफ्यूझिबल अथवा कॉलॉइड–अप्रवेशशील
Chyme काईम–पक्वरस.
Mesentery मेसेंटरी–आंत्राधार, आंत्रवाहक.
Amylolytic अमॉयलोलिटिक–मण्डविकार–मंडान्नाची साखर करणारा.
Proteolytic प्रोटियोलिटिक–नत्रविकारक, प्रोटीडचें पेप्टोन करणारा.
Fat-decomposing फॅट-डीकंपोझिंग–तैलभंजक; स्नेहभंजक.

Bile salts बाइल सॉल्ट्स–पित्तक्षार; पित्तरसांत असणारे क्षार

Bile acids बाइल ॲसिड्स–पित्ताम्ल, पित्तरसांतील आम्ल.

Bile pigment बाइल पिग्मेंट–पित्तराग; पित्तरसांतील रंगीत पदार्थ.

Emulsification इमल्सिफिकेशन–दुग्धीभवन, दुग्धीकरण.

Volvulœ Conneventes व्हॉल्व्हुली कॉनिवेंटिस–शंकुवलिका.

Villus व्हिलस–अंकुर, आंत्रत्वचांकुर.

Chyle काईल–चीक, दुग्धकल्प.

Left Jugular लेफ्ट जुग्युलर–वाम ग्रैवेयक.

Subclavian सब्क्लेव्हियन–अधोजक्र.

Peristaltic contraction पेरिस्टॉल्टिक कँट्रक्शन-आकुंचन लहरी.

Ileocœcal valve इलियोसीकल व्हाल्व्ह–लघुस्थूलांत्र मध्यपटल.

प्रकरण तेरावें.

Lobe of the Liver लोब ऑफ धि लिव्हर–यकृतपाली.

Portal fissure पोर्टल फिशर–द्वारचीर.

Hepatic artery हेपॅटिक आर्टरी–यकृत धमनी.

Hepatic cells हेपटिकसेल्स–यकृतपेशी.

Lobule of the Liver लाब्यूल आफ धि लिव्हर–यकृतपालिका.

प्रकरण चौदावें.

Waste वेस्ट-झीज, क्षय.

Excretion एक्स्क्रीशन–विसर्जन.

Urea यूरिया–मूत्रसत्व नंबर १

Uric Acid युरिक ॲसिड–मूत्रसत्व नंबर २

Kidney किड्नी–मूत्रपिंड, वृक्क.

Hilus हायलस–नाभि. वृक्कनाभि.

Renal artery रीनल आर्टरी–वृक्कधमनी.

Renal Vein रीनल व्हेन–वृक्कशीर.

Ureter युरेटर–मूत्रवाहिनी.

Bladder ब्लॅडर-मूत्राशय.

Urethra युरीथ्रा-मूत्रनलिका.

Sphincter Muscle स्फिंक्टर मसल-संकोचक स्नायु.

Pelvis of the kidney पेल्व्हिस आफ धि किड्नी-वृक्ककटीर लघु मूत्राशय.

Pyramids पिरॅमिड्स-वृक्कशंकू. वृक्ककोन.

Malpighian Capsule माल्पिघियन कॅप्सूल-वृक्कपुट.

Glomerulus ग्लॅमर्‍युलस-रक्तवाहिनी गुच्छ.

प्रकरण १५ वें १६ वें व १७ वें.

Skin स्कीन-त्वचा.

Epidermis एपिडर्मिस-बहिस्त्वचा.

Dermis डार्मिस-अंतस्त्वचा.

Columnar कॉलम्नर-स्तंभाकार.

Malpighian layer माल्पिघियन लेअर-माल्पीघीचा थर.

Papilla पॅपिल्ला-कण्टक, मोख.

Subcutaneus सबक्युटेनिया-अधस्त्वक; त्वचेखालीं.

Sebaceous glands सिबेशस ग्लॅड्स-स्नेहग्रंथि.

Hair follicle हेअर फॉलिकल-केशमूल.

Insensible perspiration इन्सेन्सिबल पर्स्पिरेशन-अदृश्यस्वेद.

Sensible Perspiration सेन्सिबल पर्स्पिरेशन-दृश्यस्वेद.

Nervous system नर्व्हससिस्टिम-मज्जामंडल, मज्जायंत्र.

Radiation रेडिएशन-प्रसरण, अरीभवन.

Conduction कंडक्शन-वाहन, वाहून नेणें.

Cellulose सेल्युलोझ-पेशीद्रव्य.

प्रकरण १८ वें.

Nervous system नर्व्हस सिस्टिम-मज्जामंडल. मज्जायंत्र.

Brain ब्रेन-मस्तिष्क, मेंदू, शिरोब्रह्म.

Spinal cord स्पायनल कॉर्ड–पृष्ठवंशरज्जू, संज्ञारज्जू.

Central Nerves system सेंट्रल नर्व्हस सिस्टिम–मध्यमज्जामंडल मध्यमज्जास्थान.

Afferent Nerves–अॅफेरंट नर्व्हज–अभिगामी मज्जातंतु.

Efferent Nerves–इफेरंट नर्व्हज–अपगामी मज्जातंतु.

Sensary Nerves सेन्सरी नर्व्हज–ज्ञानतंतू; बोधकमज्जातंतु.

Motor Nerves मोटर नर्व्हज–चालक मज्जातंतु.

Axis Cylinder अॅक्सिस सिलिंडर–अक्षसूत्र, मेदकवचाच्या आंतून मज्जातंतूच्या आरंभापासून अखेरीपर्यंत असणारा• अखंड सुतासारखा तंतु.

Medulla मेड्यूला–मेद.

Medullary Sheath मेडलरी शीथ–मेदकवच, अक्षसूत्राच्या बाहेरून असणारें वेष्टण.

Neurilemma न्यूरिलेमा–मज्जातत्वांवरण.

Node नोड–पेर. खंडसंधि.

Internode इंटरनोड–खंड, दोनपेरांमधील भाग.

Medullated Nerve fibres–मेडुलेटेड नर्व्हफायबर्स–समेद मज्जातंतु.

Nonmedullated-N-fibres–नॉन्मेडुलेटेड नर्व्ह फायबर्स–अमेद मज्जातंतु.

Nerve cells–नर्व्हसेल्स–मज्जापेशी. मज्जाकण.

Ganglion गॅंग्लियन–मज्जातंतुग्रंथि.

Ganglion cells गॅंग्लियन सेल्स–ग्रंथिपेशी, ग्रंथीकरण.

Dura Matar ड्यूरा मेटर–दृढावरण, बाह्यकवच.

Pia Matar पाया–मेटर अंतःकवच.

Arachnoid Membrane अॅरॅक्नॉइड मेंब्रेन–मध्यकवच.

Spinal Canal स्पायनल कनाल–मज्जासुशीर. पृष्ठवंशरज्जू जींत असतो ती नळी.

Anterior fissure अँटीरियर फिशर–प्राग्भेद, पुढली चीर.

Posterior fissure पोस्टीरियर फिशर–प्रत्यग्भेद, मागली चीर.

Anterior horn ॲन्टीरियर हॉर्न–प्राकृशृंग.

Posterior horn पोस्टीरियर हॉर्न–प्रत्यकृशृंग.

Spinal Nerves स्पायनल नर्व्हज–पृष्ठतंतू, पृष्ठवंशतंतु.

Anterior root ॲटीरियर रूट–प्राङ्मूल.

Posterior root पोस्टीरियर रूट–प्रत्यङ्‌:मूल.

Column कॉलम - स्तंभ.

Process प्रोसेस–कणशृंग, पेशीशृंग.

Sensory root सेन्सरि रूट–ज्ञानमूल, बोधक मूल.

Motor root मोटर रूट-चालक मूल.

Sensory paralysis सेन्सरि पॅरॅलिसिस–सुना पडणें, बधिर होणें, शून्यता, बधिरता.

Brain बेन–मस्तिष्क, मेंदू शिरोब्रह्म.

Medulla Oblongata मेडुला ऑब्लांगेटा–वेणीस्थान.

Cerebrum सेरीब्रम्-सहस्रदल, महाशिरोब्रह्म.

Cerebellum सेरिबेलम्-शतदल, लघुशिरोब्रह्म.

Pons Varolia पॉन्स व्हॅरोलाय- भ्रमरगुंफा.

Crura Cerebrii क्रूरा सेरीब्राय–सहस्रदलपाद.

Corpora quadrigemina कॉर्पोरा क्वाड्रिजेमिना–कंदचतुष्टय.

Optic Thalami ऑप्टिकथॅलामाय–दृष्टिकंद, दृक्कंद.

Corpora Striota–कॉर्पोरास्ट्रायेटा–रेखांकित कंद.

Convolution–कॉन्व्होल्यूशन–वलिका; मज्जवलिका.

Cortex–कॉर्टेक्स -बहिस्तर, बोहस्राथर, साल.

Olfactory Nerves–ऑल्फॅक्टरीनर्व्हज–नासातंतु घ्राणतंतु बोधहतंतु.

Optic Nerve–ऑप्टिकनर्व्ह–दृकतंतु आलोचकतंतु.

Occulomotor Nerve–ऑक्युलोमोटारनर्व्ह–नेत्रचालकतंतु.

Trigeminal Nerve–ट्रायजेमिनल नर्व्ह–त्रिखंड तंतु.

Facial Nerve फेशल नर्व्ह- आस्यमज्जातंतु.

Auditory Nerve ऑडिटरी नर्व्ह–कर्णतंतु नादवहतंतु.

Glossopharyngeal Nerve ग्लॉसोफॅरिजियल नर्व्ह–गलरसनातंतु

Vagus Nerve व्हेगस नर्व्ह–बहुगामीमज्जातंतू प्राणतंतु.

Spinal accessary स्पायनल अॅक्सेलरी–पृष्ठतंतु सहायकमज्जातंतु.

Hypoglosal Nerve–हायपोग्लॉसल नर्व्ह–जिव्हाधस्तंतु.

Frenic Nerve-फ्रेनिक नर्व्ह–मध्यपटल तंतु.

Sympathetic Nervous System सिंपथेटिक नर्व्हस सिस्टिम. सहकारी मज्जामंडल.

Sympathetic chain सिंपथेटिक चेन–सहकारीग्रंथिश्रेणी.

प्रकरण १९ वें.

Sensationसेन्सेशन–ज्ञान.

Touch टच–स्पर्श. स्पर्शज्ञान.

Taste टेस्ट–रसज्ञान. चव. रुचि.

Smell स्मेल–गंध ज्ञान. वास.

Tactile corpuscles टॅक्टाइल कॉर्पस्कल्स–स्पर्शगोलक.

Filiform papilla फिलिफॉर्म पॅपिला–सूत्रकंटक.

Fungiform papilla–फंगिफॉर्म पॅपिला-छत्रकंटक.

Circumvallati papilla सर्कम्व्हॅलेट पॅपिला–परिगर्तित कंटक.

Taste buds टेस्ट बड्स–रुचिकलिका.

Flavour फ्लेव्हर–स्वाद.

Olfactory bulb ऑल्फॅक्टरी बल्ब-घ्राणकंद.

Turbinated bones टर्बिनेटेड बोन्स–अस्थिवलिका.

प्रकरण विसावें.

Orbit ऑर्बिट–नेत्रबिल नेत्रकोंदण.

Conjunctiva कंजक्टायव्हा–संधित्वचा.

Orbicularis palpibrarum ऑर्बिक्युलॅरिस पाल्पिब्रेरम–नेत्रवलस्नायु.

Levator palpebrœ लिव्हेटॉर पाल्पिब्री–पक्ष्मोद्धारकस्नायु.

Blinking ब्लिंकिंग–डोळे मिचकावणें.

Optic Nerves ऑप्टिक नर्व्ह–दृष्टिमज्जारज्जू.

Rectii muscles रेक्टायमसल्स-ऋजुस्नायु (अनेकवचन)
Superior Rectus सुपीरियर रेक्टस–ऊर्ध्वऋजुस्नायु.
Inferior Rectus इन्फीरियर रेक्टस–अधोऋजुस्नायु.
External Rectus एक्स्टर्नल रेक्टस–बाह्य ऋजुस्नायु.
Internal Rectus इंटर्नल रेक्टस–अंतर्ऋजुस्नायु.
Inferior Oblique इन्फीरियर ऑब्लीक–अधस्तिर्यक स्नायु.
Superior obliquc सुपीरियर ऑब्लीक-ऊर्ध्वतिर्यकस्नायु.
Lacrymal gland लॅक्रिमल ग्लँड–बाष्पग्रंथि.
Canaliculus कन्यालिक्युलस–बाष्पनलिका.
Lachrymal sac लॅक्रिमल सॅक- अश्रुजलाशय.
Lachrymal duct (Nasal duct) लॅक्रिमलडक्ट (नेझलडक्ट)–नासिकामार्ग.
Cornea कॉर्निया-नेत्रकाच, तारकापिधान, कनीनिकापिधान.
Sclerotic coat स्क्लीरॉटिक कोट–श्वेतपटल–दृढपटल.
Iris आयरिस–तारकामंडळ, कनीनिकामंडळ.
Pupil प्यूपिल–बाहुली, तारका, कनीनिका.
Ciliary processes सिलियरि प्रोसेसेस–सूचिवलिका.
Crystalline lens क्रिस्टलाइन लेन्स–नेत्रमणि.
Suspensary ligament सस्पेन्सरी लिगॅमेंट–मणिबंधन.
Retina रेटिना–नेत्रदर्पण.
Anterior Chamber अॅंटिरियर चेम्बर–अग्रावकाश.
Aqueous Humour एक्वियस ह्यूमर–जलरस.
Accommodation अकोमोडेशन–नेत्रसंधान. डोळ्याची जुळवाजुळव
Capsule of the lens कप्सूल ऑफ धि लेन्स-मणिकोश.
Ciliary muscle सिलियरिमसल-वलयस्नायु.
Sensitive plate सेन्सिटिव्ह प्लेट–प्रतिमाग्राही कांच.
Photographer फोटोग्राफर-प्रकाशलेखक. चेहेरे काढणारा.
Sphincter muscles of the pupil स्फिंक्टर मसल आफ धि प्यूपिल–तारका संकोचक स्नायु.

Rods (of the retina) रॉड्स–यष्टिपरमाणु.

Cones कोन्स–शंकुपरमाणु.

Yellow spot येलोस्पॉट–पीतबिंदु.

Complimentary काम्प्लिमेंटरी–पूरक.

Colour blind कालरब्लाइंड–रंगांध. ज्याला रंग ओळखतां येत नाहीं असा.

प्रकरण २१ वें.

Internal ear इंटर्नल ईअर–अंतःश्रवण.

External ear एक्स्टर्नल ईअर–बहिःश्रवण.

Middle ear मिडल ईअर–मध्यश्रवण.

Pinna of the ear पिन्ना ऑफ थि ईअर–कर्णशष्कुली कानाची सुपली.

Tumpipe membrane टंपाइन मेंब्रेन–कर्णपटल.

Eustachian यूस्टेकियन ट्यूब–कर्णनलिका.

Fenestra Rotunda फेनिस्ट्रा रोटंडा–वर्तुलगवाक्ष, वाटोळें भोंक.

Fenestra ovalis फेनिस्ट्रा ओव्हेलिस–लंबगवाक्ष, लांबट भोंक.

Auditory ossicles आडिटरि ऑसिकल्स–नादवह अस्थि.

Malleus मॅलियस–द्विपदास्थि.

Incus इंकस रदास्थि.

Stapės स्टेपीज–मुद्रास्थि.

Perilymph पेरिलिम्फ–बहिर्द्रव.

Semicircular canal सेमिसर्क्युलर कनल–अर्धवर्तुलाकार नलिका.

Utricle यूट्रिकल मध्यपुट.

Saccule सॅक्यूल–लघुपुट.

Vestibule व्हेस्टिब्यूल–प्रकोष्ठ.

Membranous labyrinth मेंब्रेनस लॅबिरिंथ–चर्मगहन.

Osseaus labyrinth ऑशस लॅब्रिरिंथ–अस्थिगहन.

Eudolyimph एंडोलिम्फ–अंतर्द्रव.

Cochlea कॉक्लिआ–शंबुक.

Canal of the cochlea कनाल ऑफ धि कॉक्ली:
Spiral स्पायरल–आवर्तचक्र.
Basilor membrane बेझिलर मेंब्रेन - आधारचर्म
Organ of corti ऑर्गेन ऑफ कॉर्टी–कॉर्टीचा अव
Haircells हेअर सेन्स–सरोम परमाणु, रोमपेशी.
Sound साउंड ध्वनि, आवाज.
Noise नॉइज–गोंगाट.
Musical note म्यूझिकल नोट–सूर.
Loud लाउड मोठा; घोषण.
Feeble फीबल–मंद, लहान.
Pitch पिच–स्वर.
High Pitch–हाय पिच–उच्चस्वर, तारस्वर.
Low Pitch लो पिच–नीचस्वर, मंदस्वर.
Quality- क्वालिटी–विशिष्ट गुण, प्रकार.

प्रकरण २२ वें.

Vocal cords व्होकल कॉर्ड्स–शब्दरज्जू.
Thyroid cartilage थायरॉइड कार्टिलेज–कंठमणि
Epiglottis एपिग्लॉटिस–अंतर्जिव्हा.
Glottis ग्लॉटिस–कंठद्वार.
Cricoid cartilage क्रायकॉइड कार्टिलेज–वलयकू
Crico-thyroid muscle क्रायथोरॉइड मसल–वल
म्हणजे वलयकूर्चा व कंठमणि यांना जोडणारा स्ना
Thyroarytenoid muscle थायरो ॲरिटीनॉइड
कंठकोन स्नायु.

Printed by S. T. Ajgaonkar, at Manoranjan Press
Girgaon, Bombay, and Published by E. Bc
Bombay Presidency Nursing Associa
Secretariat, Bombay.

VERNACULAR PUBLICATIONS

BY

THE BOMBAY PRESIDENCY NURSING ASSOCIATION.

For the use of Nurses and Midwives.

MARATHI.

गर्भविमोचनविद्या.

Translated by Dr. N. A. Purandare M. D. from "Dr. Jellet's Midwifery."

बंधनें बांधण्याविषयीं मूलतत्त्वें.

Translated by Dr. L. G. Date, L. M. S. from "Dr. Pye's Bandaging."

व्यावहारिक परिचर्या.

Translated by the Late Dr. T. D. Velankar, Bs.c. L. M. S. from "Practical Nursing" by Stewart & Cuff.

इंद्रिय विज्ञान शास्त्र.

Translated by the Late Dr. T. D. Velankar, From "Physiology for Beginners" by Foster and Shore.

GUJARATHI.

सुवावडनो टूंको अभ्यास.

Tranalated by Dr. M. T. Anklesaria, L. M. S. fram "Dr. Jellet's Midwifery."

पाटा बांधवा विषेना मूलतत्त्वो.

Translated by Dr. D. N. Bharucha, L. M. S. from "Dr. Pye's Bandaging".

Copies of the above can be had at the B. P. N. Association's Office, Secretariat, Bombay.